(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102362367 B
(45)授权公告日 2014.06.18

(21)申请号 201080013018.5
(22)申请日 2010.02.24
(30)优先权数据
102009014513.3 2009.03.23 DE
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2011.09.21
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2010/001123 2010.02.24
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2010/108579 DE 2010.09.30
(73)专利权人 默克专利有限公司
地址 德国达姆施塔特
(72)发明人 约阿希姆·凯泽 霍尔格·海尔
菲利普·施特塞尔
多米尼克·约斯滕 西莫内·洛伊
(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司 11219
代理人 张珂珂 郭国清
(51)Int.Cl.
H01L 51/50(2006.01)

(56)对比文件
US 2008/0187748 A1,2008.08.07,说明书第177-193段.
US 2006/0068223 A1,2006.03.30,说明书第152-175段,图1E.
US 2007/0077453 A1,2007.04.05,全文.
WO 2005/029923 A1,2005.03.31,全文.

审查员 王丽

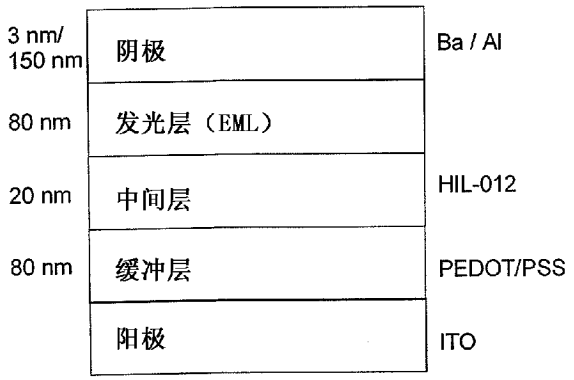
权利要求书5页 说明书39页 附图1页

(54)发明名称

有机电致发光器件

(57)摘要

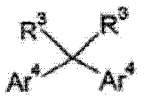
本发明涉及包含至少一种磷光发光体的磷光有机电致发光器件以及在发光层中的至少两种基质材料的混合物。



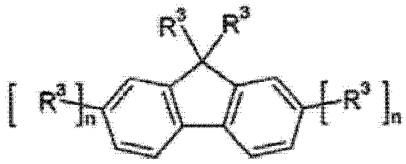
CN 102362367 B

1. 一种有机电致发光器件，其包含阳极、阴极和至少一个发光层，所述发光层包含掺杂到两种材料 A 和 B 的混合物中的至少一种磷光化合物，其中材料 A 和 B 被限定为分子量为 2000g/mol 或更低的低分子量化合物，其特征在于：材料 A 为电荷传输材料，且材料 B 为具有 -5.4eV 或更低的 HOMO 和 -2.4eV 或更高的 LUMO 且具有至少 3.5eV 的能隙的材料，

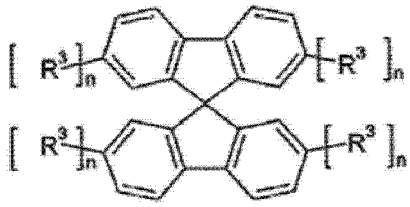
其中基质材料 B 选自式 (22)、(23)、(24) 和 (25) 的化合物：



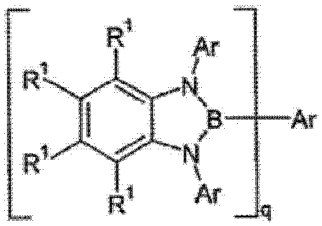
式 (22)



式 (23)



式 (24)



式 (25)

其中 Ar 在每次出现时相同或不同地是具有 5 至 60 个芳族环原子的芳族或杂芳族环系，其在每种情况下都可以被一个或多个基团 R^1 取代；

R^1 在每次出现时相同或不同地是 H，D，F，Cl，Br，I，CHO，$C(=O)Ar^1$，$P(=O)(Ar^1)_2$，$S(=O)Ar^1$，$S(=O)_2Ar^1$，$CR^2=CR^2Ar^1$，CN，NO_2，$Si(R^2)_3$，$B(OR^2)_2$，$B(R^2)_2$，$B(N(R^2)_2)_2$，OSO_2R^2，具有 1 至 40 个 C 原子的直链烷基、烷氧基或硫代烷氧基，或具有 2 至 40 个 C 原子的直链烯基或炔基，或具有 3 至 40 个 C 原子的支链或环状的烷基、烯基、炔基、烷氧基或硫代烷氧基，其各自可被一个或多个基团 R^2 取代，其中一个或多个非相邻的 CH_2 基团可以被 $R^2C=CR^2$、$C\equiv C$、$Si(R^2)_2$、$Ge(R^2)_2$、$Sn(R^2)_2$、C=O、C=S、C=Se、$C=NR^2$、$P(=O)(R^2)$、SO、SO_2、NR^2、O、S 或 $CONR^2$ 代替，且其中一个或多个 H 原子可被 F、Cl、Br、I、CN 或 NO_2 代替，或具有 5 至 60 个芳族环原子的芳族或杂芳族环体系，其在每种情况下可被一个或多个基团 R^2 取代，或具有 5 至 60 个芳族环原子的芳氧基或杂芳氧基，其可被一个或多个基团 R^2 取代，或这些体系的组合；此处两个或多个相邻的取代基 R^1 也可以彼此形成单或多环的脂族或芳族环系；

n 在每次出现时相同或不同地是 0 或 1；

Ar^4 在每次出现时相同或不同地是具有 6 至 60 个芳族 C 原子的芳基，其不含除碳或氢之外的任何非芳族基团；此处 Ar^4 可以被一个或多个基团 R^4 取代；

在式(22)中的 R^3 在每次出现时相同或不同地是具有 1 至 20 个 C 原子的直链烷基或具有 3 至 20 个 C 原子的支链或环状的烷基；此处两个或多个基团 R^3 也可以彼此形成环系；

在式(23)和(24)中的 R^3 在每次出现时相同或不同地是具有 1 至 20 个 C 原子的直链烷基或具有 3 至 20 个 C 原子的支链或环状的烷基，或具有 6 至 60 个芳族 C 原子的芳族环系，其不含除碳或氢之外的任何非芳族基团且其可被一个或多个基团 R^4 取代；此处两个或多个基团 R^3 也可以彼此形成环系；

R^4 在每次出现时相同或不同地是具有 1 至 20 个 C 原子的直链烷基或具有 3 至 20 个 C 原子的支链或环状的烷基；此处两个或多个基团 R^4 也可以彼此形成环系；

q 是 1、2、3 或 4。

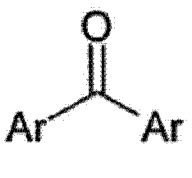
2. 根据权利要求 1 所述的有机电致发光器件，其特征在于所述电荷传输基质材料 A 为空穴传输材料或电子传输材料。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的有机电致发光器件，其特征在于所述发光层中的磷光化合物的比例为 1 至 50 体积 %。

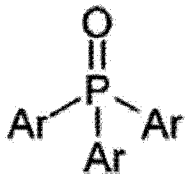
4. 根据权利要求 1 或 2 所述的有机电致发光器件，其特征在于：在每种情况下，基于体积计，所述电荷传输材料 A 与材料 B 的混合比为 10:1 至 1:10。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的有机电致发光器件，其特征在于所述电荷传输材料 A 为电子传输化合物，其选自：芳族酮、芳族氧化膦、芳族亚砜、芳族砜、三嗪衍生物、锌络合物和铝络合物。

6. 根据权利要求 5 所述的有机电致发光器件，其特征在于：所述芳族酮为式 (1a) 的化合物，且所述芳族氧化膦为式 (1b) 的化合物：



式 (1a)



式 (1b)

其中以下适用于所使用的符号：

Ar 在每次出现时相同或不同地是具有 5 至 60 个芳族环原子的芳族或杂芳族环系，其在每种情况下都可以被一个或多个基团 R^1 取代；

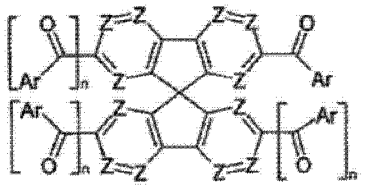
R^1 在每次出现时相同或不同地是 H，D，F，Cl，Br，I，CHO，$C(=O)Ar^1$，$P(=O)(Ar^1)_2$，$S(=O)Ar^1$，$S(=O)_2Ar^1$，$CR^2=CR^2Ar^1$，CN，NO_2，$Si(R^2)_3$，$B(OR^2)_2$，$B(R^2)_2$，$B(N(R^2)_2)_2$，OSO_2R^2，具有 1 至 40 个 C 原子的直链烷基、烷氧基或硫代烷氧基，或具有 2 至 40 个 C 原子的直链烯基或炔基，或具有 3 至 40 个 C 原子的支链或环状的烷基、烯基、炔基、烷氧基或硫代烷氧基，其各自可被一个或多个基团 R^2 取代，其中一个或多个非相邻的 CH_2 基团可以被 $R^2C=CR^2$、C ≡ C、$Si(R^2)_2$、$Ge(R^2)_2$、$Sn(R^2)_2$、C=O、C=S、C=Se、$C=NR^2$、$P(=O)(R^2)$、SO、SO_2、NR^2、O、S 或 $CONR^2$ 代替，且其中一个或多个 H 原子可被 F、Cl、Br、I、CN 或 NO_2 代替，或具有 5 至 60 个芳族环原子的芳族或杂芳族环体系，其在每种情况下可被一个或多个基团 R^2 取代，或具有 5 至 60 个芳族环原子的芳氧基或杂芳氧基，其可被一个或多个基团 R^2 取代，或这些体系的组合；此处两个或多个相邻的取代基 R^1 也可以彼此形成单或多环的脂族或芳族环系；

Ar^1 在每次出现时相同或不同地是具有 5 至 40 个芳族环原子的芳族或杂芳族环系，其可被一个或多个基团 R^2 取代；

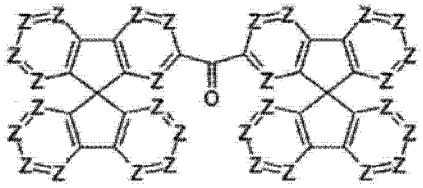
R^2 在每次出现时相同或不同地是 H、D、CN 或具有 1 至 20 个 C 原子的脂族、芳族和 / 或杂芳族烃基，其中另外，H 原子可以被 F 代替；此处两个或多个相邻的取代基 R^2 也可以彼此形成单或多环的脂族或芳族环系。

7. 根据权利要求 5 所述的有机电致发光器件，其特征在于所述芳族酮为式 (2)、(3)、

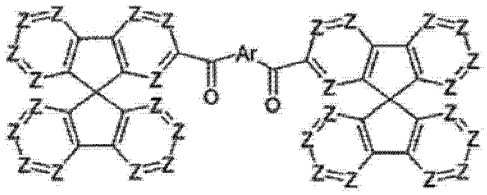
(4) 或 (5) 的化合物 :



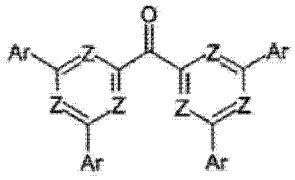
式 (2)



式 (3)



式 (4)



式 (5)

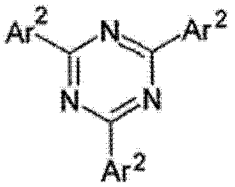
其中 Ar 在每次出现时相同或不同地是具有 5 至 60 个芳族环原子的芳族或杂芳族环系,其在每种情况下都可以被一个或多个基团 R^1 取代 ;

R^1 在每次出现时相同或不同地是 H, D, F, Cl, Br, I, CHO, $C(=O)Ar^1$, $P(=O)(Ar^1)_2$, $S(=O)Ar^1$, $S(=O)_2Ar^1$, $CR^2=CR^2Ar^1$, CN, NO_2, $Si(R^2)_3$, $B(OR^2)_2$, $B(R^2)_2$, $B(N(R^2)_2)_2$, OSO_2R^2, 具有 1 至 40 个 C 原子的直链烷基、烷氧基或硫代烷氧基,或具有 2 至 40 个 C 原子的直链烯基或炔基,或具有 3 至 40 个 C 原子的支链或环状的烷基、烯基、炔基、烷氧基或硫代烷氧基,其各自可被一个或多个基团 R^2 取代,其中一个或多个非相邻的 CH_2 基团可以被 $R^2C=CR^2$、C ≡ C、$Si(R^2)_2$、$Ge(R^2)_2$、$Sn(R^2)_2$、C=O、C=S、C=Se、$C=NR^2$、$P(=O)(R^2)$、SO、SO_2、NR^2、O、S 或 $CONR^2$ 代替,且其中一个或多个 H 原子可被 F、Cl、Br、I、CN 或 NO_2 代替,或具有 5 至 60 个芳族环原子的芳族或杂芳族环体系,其在每种情况下可被一个或多个基团 R^2 取代,或具有 5 至 60 个芳族环原子的芳氧基或杂芳氧基,其可被一个或多个基团 R^2 取代,或这些体系的组合 ;此处两个或多个相邻的取代基 R^1 也可以彼此形成单或多环的脂族或芳族环系 ;

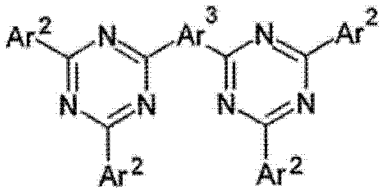
Z 在每次出现时相同或不同地是 CR^1 或 N ;

n 在每次出现时相同或不同地是 0 或 1。

8. 根据权利要求 5 所述的有机电致发光器件,其特征在于所述三嗪衍生物为式 (6) 或 (7) 的化合物 :



式 (6)



式 (7)

其中 R^1 在每次出现时相同或不同地是 H，D，F，Cl，Br，I，CHO，C(=O)Ar^1，P(=O)$(Ar^1)_2$，S(=O)Ar^1，S(=O)$_2Ar^1$，CR^2=CR^2Ar^1，CN，NO_2，Si$(R^2)_3$，B$(OR^2)_2$，B$(R^2)_2$，B$(N(R^2)_2)_2$，OSO_2R^2，具有 1 至 40 个 C 原子的直链烷基、烷氧基或硫代烷氧基，或具有 2 至 40 个 C 原子的直链烯基或炔基，或具有 3 至 40 个 C 原子的支链或环状的烷基、烯基、炔基、烷氧基或硫代烷氧基，其各自可被一个或多个基团 R^2 取代，其中一个或多个非相邻的 CH_2 基团可以被 R^2C=CR^2、C ≡ C、Si$(R^2)_2$、Ge$(R^2)_2$、Sn$(R^2)_2$、C=O、C=S、C=Se、C=NR^2、P(=O)(R^2)、SO、SO_2、NR^2、O、S 或 $CONR^2$ 代替，且其中一个或多个 H 原子可被 F、Cl、Br、I、CN 或 NO_2 代替，或具有 5 至 60 个芳族环原子的芳族或杂芳族环体系，其在每种情况下可被一个或多个基团 R^2 取代，或具有 5 至 60 个芳族环原子的芳氧基或杂芳氧基，其可被一个或多个基团 R^2 取代，或这些体系的组合；此处两个或多个相邻的取代基 R^1 也可以彼此形成单或多环的脂族或芳族环系；

Ar^2 在每次出现时相同或不同地是具有 5 至 60 个芳族环原子的单价芳族或杂芳族环系，其在每种情况下可以被一个或多个基团 R^1 取代；

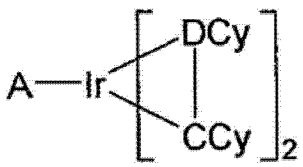
Ar^3 为具有 5 至 60 个芳族环原子的二价芳族或杂芳族环系，其可被一个或多个基团 R^1 取代。

9. 根据权利要求 1 或 2 所述的有机电致发光器件，其特征在于材料 B 具有 -5.7eV 或更低的 HOMO。

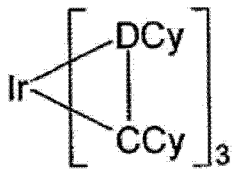
10. 根据权利要求 1 或 2 所述的有机电致发光器件，其特征在于材料 B 具有 3.7eV 或更高的能隙。

11. 根据权利要求 1 或 2 所述的有机电致发光器件，其特征在于材料 B 具有 -2.2eV 或更高的 LUMO。

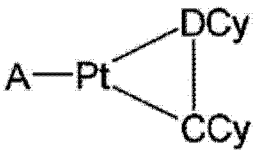
12. 根据权利要求 1 或 2 所述的有机电致发光器件，其特征在于所述磷光化合物为式 (26) 至 (29) 的化合物：



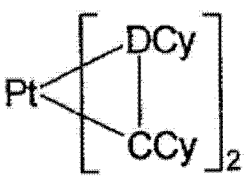
式 (26)



式 (27)



式 (28)



式 (29)

其中 R^1 在每次出现时相同或不同地是 H，D，F，Cl，Br，I，CHO，$C(=O)Ar^1$，$P(=O)(Ar^1)_2$，$S(=O)Ar^1$，$S(=O)_2Ar^1$，$CR^2=CR^2Ar^1$，CN，NO_2，$Si(R^2)_3$，$B(OR^2)_2$，$B(R^2)_2$，$B(N(R^2)_2)_2$，OSO_2R^2，具有 1 至 40 个 C 原子的直链烷基、烷氧基或硫代烷氧基，或具有 2 至 40 个 C 原子的直链烯基或炔基，或具有 3 至 40 个 C 原子的支链或环状的烷基、烯基、炔基、烷氧基或硫代烷氧基，其各自可被一个或多个基团 R^2 取代，其中一个或多个非相邻的 CH_2 基团可以被 $R^2C=CR^2$、C ≡ C、$Si(R^2)_2$、$Ge(R^2)_2$、$Sn(R^2)_2$、C=O、C=S、C=Se、$C=NR^2$、$P(=O)(R^2)$、SO、SO_2、NR^2、O、S 或 $CONR^2$ 代替，且其中一个或多个 H 原子可被 F、Cl、Br、I、CN 或 NO_2 代替，或具有 5 至 60 个芳族环原子的芳族或杂芳族环体系，其在每种情况下可被一个或多个基团 R^2 取代，或具有 5 至 60 个芳族环原子的芳氧基或杂芳氧基，其可被一个或多个基团 R^2 取代，或这些体系的组合；此处两个或多个相邻的取代基 R^1 也可以彼此形成单或多环的脂族或芳族环系；

DCy 在每次出现时相同或不同地是含有至少一个配位原子，该配位原子选自氮、碳烯形式的碳或磷的环状基团，所述环状基团经所述配位原子键合到金属，且所述配位原子又可以带有一个或多个取代基 R^1；基团 DCy 和 CCy 经由共价键彼此键合；

CCy 在每次出现时相同或不同地是含有碳原子的环状基团，所述环状基团经所述碳原子键合到金属且所述碳原子又可以带有一个或多个取代基 R^1；

A 在每次出现时相同或不同地是单阴离子、二齿螯合配体。

13. 用于生产根据权利要求 1 至 12 中任一项所述的有机电致发光器件的方法，其特征在于：通过升华方法施加一个或多个层，或通过 OVPD（有机气相沉积）法或借助于载气升华施加一个或多个层，或从溶液中或通过印刷方法施加一个或多个层。

有机电致发光器件

技术领域

[0001] 本发明涉及有机电致发光器件，其包含至少一个包含至少一种磷光掺杂剂和至少两种基质材料的层。

背景技术

[0002] 例如，在US 4539507、US 5151629、EP 0676461 和 WO 98/27136 中描述了其中使用有机半导体作为功能材料的有机电致发光器件 (OLED) 的结构。有机电致发光器件领域的发展是磷光 OLED。与荧光 OLED 相比，这些磷光 OLED 由于可实现的效率更高而具有显著优势。

[0003] 然而，就磷光 OLED 而言，仍然需要改进。这尤其适用于器件的效率和寿命。

[0004] 因此本发明所基于的技术目的在于提供具有改进的寿命的磷光有机电致发光器件。另一目的在于提供具有改进的效率的磷光有机电致发光器件。

[0005] 根据现有技术，将包括酮（例如，根据 WO 2004/093207 或根据未公布的申请 DE 102008033943.1）或三嗪衍生物（例如，根据未公布的申请 DE 102008036982.9）的电子传输材料用作磷光发光体的基质材料。利用酮，尤其实现了低的操作电压和长的寿命，这使得这类化合物成为非常令人感兴趣的基质材料。然而，如其它基质材料的情况一样，这些基质材料的使用仍然需要改进，尤其是关于器件的效率和寿命。

[0006] 现有技术还公开了包含掺杂到两种基质材料的混合物中的磷光发光体的有机电致发光器件。

[0007] US 2007/0252516 公开了包含空穴传输基质材料和电子传输基质材料的混合物的磷光有机电致发光器件。对于这些 OLED，公开了改进的效率。对寿命的作用不明显。

[0008] US 2007/0099026 公开了发白色光的有机电致发光器件，其中发绿色光层或发红色光层包含磷光发光体以及空穴传输基质材料和电子传输基质材料的混合物。所指出的空穴传输材料特别是三芳胺和咔唑衍生物。所指出的电子传输材料特别是铝和锌化合物、噁二唑化合物和三嗪或三唑化合物。对于这些 OLED，同样仍然需要进一步改进。

[0009] 令人惊讶地，已经发现，如果用于在发光层中的磷光发光体的基质是至少两种基质材料的混合物，则基于低分子量分子（所谓的小分子）的磷光有机电致发光器件的效率以及寿命被显著改进，其中所述两种基质材料之一为能够传输电荷的材料，即，电子或空穴传输材料，且所述两种基质材料中的另一种为经选择以使得其不参与电荷传输的材料。这通过其中相应选择 HOMO（最高占有分子轨道）的位置和 LUMO（最低未占分子轨道）的位置及能隙（能带隙）的材料实现。与用包含电子传输材料和空穴传输材料的混合物作为磷光发光体的基质的电致发光器件相比，用该类型的电致发光器件实现了尤其关于效率和寿命的更好结果。

发明内容

[0010] 因此本发明涉及包含阳极、阴极和至少一个发光层的有机电致发光器件，所述发

光层包含掺杂到两种材料 A 和 B 的混合物中的至少一种磷光化合物，其中这些材料被限定为分子量为 2000g/mol 或更低的低分子量化合物，其特征在于材料 A 为电荷传输材料且其特征在于材料 B 为具有 -5.4eV 或更低的 HOMO 和 -2.4eV 或更高的 LUMO 且具有至少 3.5eV 的能隙的材料。

[0011] 此处材料 A 和 B 是用于磷光化合物的基质材料且其本身不参与电致发光器件的发光。

[0012] 电荷传输基质材料 A 能够是空穴传输材料或电子传输材料。

[0013] 为了本申请的目的，空穴传输材料以高于 -5.4eV 的 HOMO 为特征。为了本申请的目的，电子传输材料以低于 -2.4eV 的 LUMO 为特征。此处如实施例部分中通常详细描述来确定 HOMO 和 LUMO 位置和能隙。

[0014] 如上所述根据本发明的有机电致发光器件包含阳极、阴极和布置在所述阳极与所述阴极之间的至少一个发光层。此处所述发光层包含至少一种磷光化合物和此外至少一种电荷传输基质材料以及具有 -5.4eV 或更低的 HOMO、-2.4eV 或更高的 LUMO 和 3.5eV 或更高的能隙的另一基质材料。所述有机电致发光器件不一定必须仅包含由有机或有机金属材料构成的层。因此，阳极、阴极和 / 或一个或多个层也可能包含无机材料或完全由无机材料构成。

[0015] 为了本发明的目的，磷光化合物是在室温下显示出从比较高的自旋多重度的激发态（即，自旋态＞ 1）、尤其从激发的三线态的发光的化合物。为了本发明的目的，所有发光的过渡金属络合物，尤其是所有发光的铱、铂和铜化合物都被视为磷光化合物。

[0016] 在本发明的一个优选的实施方式中，所述磷光化合物为红色磷光化合物或绿色磷光化合物。

[0017] 基质材料 A 和 B 优选具有高于 70℃、特别优选高于 90℃、非常特别优选高于 110℃的玻璃化转变温度 T_g。

[0018] 所述发光层中磷光化合物的比例优选为 1 至 50 体积％、特别优选为 3 至 30 体积％、非常特别优选为 5 至 25 体积％、特别为 10 至 20 体积％。

[0019] 基质材料 A 与基质材料 B 之间的比可以改变。具体地讲，可以通过改变该比来简单且可重现地调整 OLED 的电荷平衡。因此混合比的调整能够使 OLED 的效率容易地优化。在每种情况下，基于体积计算，此处电荷传输基质材料 A 与基质材料 B 之间的混合比通常为 10 ： 1 至 1 ： 10、优选为 7 ： 1 至 1 ： 7、特别优选为 4 ： 1 至 1 ： 4。

[0020] 下文指出了电荷传输基质材料 A 和基质材料 B 以及根据本发明存在于发光层中的磷光化合物的优选的实施方式。

[0021] 在本发明的一个优选的实施方式中，电荷传输基质材料 A 为电子传导化合物。合适的优选的电子传输基质材料选自芳族酮、芳族氧化膦、芳族亚砜、芳族砜、三嗪衍生物、锌络合物和铝络合物。

[0022] 为了本申请的目的，芳族酮是指直接键合了两个芳基或杂芳基或芳族或杂芳族环系的羰基。相应地定义芳族砜和亚砜。为了本申请的目的，芳族氧化膦是指直接键合了三个芳基或杂芳基或芳族或杂芳族环系的氧化膦基团。

[0023] 在本发明的一个优选的实施方式中，所述芳族酮为下式 (1a) 的化合物且所述芳族氧化膦为下式 (1b) 的化合物：

[0024]



[0025] 式 (1a) 式 (1b)

[0026] 其中以下适用于所使用的符号：

[0027] Ar 在每次出现时相同或不同地是具有 5 至 60 个芳族环原子的芳族或杂芳族环系，其在每种情况下可被一个或多个基团 R^1 取代；

[0028] R^1 在每次出现时相同或不同地是 H, D, F, Cl, Br, I, CHO, C(=O)Ar^1, P(=O)$(Ar^1)_2$, S(=O)Ar^1, S(=O)$_2Ar^1$, $CR^2=CR^2Ar^1$, CN, NO_2, $Si(R^2)_3$, $B(OR^2)_2$, $B(R^2)_2$, $B(N(R^2)_2)_2$, OSO_2R^2, 具有 1 至 40 个 C 原子的直链烷基、烷氧基或硫代烷氧基，或具有 2 至 40 个 C 原子的直链烯基或炔基，或具有 3 至 40 个 C 原子的支链或环状的烷基、烯基、炔基、烷氧基或硫代烷氧基，其每个可被一个或多个基团 R^2 取代，其中一个或多个非相邻的 CH_2 基团可被 $R^2C=CR^2$、C≡C、$Si(R^2)_2$、$Ge(R^2)_2$、$Sn(R^2)_2$、C=O、C=S、C=Se、$C=NR^2$、P(=O)(R^2)、SO、SO_2、NR^2、O、S 或 $CONR^2$ 代替，且其中一个或多个 H 原子可被 F、Cl、Br、I、CN 或 NO_2 代替，或具有 5 至 60 个芳族环原子的芳族或杂芳族环系，其在每种情况下可被一个或多个基团 R^2 取代，或具有 5 至 60 个芳族环原子的芳氧基或杂芳氧基，其可被一个或多个基团 R^2 取代，或这些体系的组合；此处两个或多个相邻取代基 R^1 也可以彼此形成单或多环的脂族或芳族环系；

[0029] Ar^1 在每次出现时相同或不同地是具有 5 至 40 个芳族环原子的芳族或杂芳族环系，其可被一个或多个基团 R^2 取代；

[0030] R^2 在每次出现时相同或不同地是 H、D、CN 或具有 1 至 20 个 C 原子的脂族、芳族和 / 或杂芳族烃基，其中另外，H 原子可被 F 代替；此处两个或多个相邻取代基 R^2 也可以彼此形成单或多环的脂族或芳族环系。

[0031] 为了本发明的目的，芳基含有至少 6 个 C 原子；为了本发明的目的，杂芳基含有至少 2 个 C 原子和至少一个杂原子，条件是 C 原子和杂原子之和至少为 5。所述杂原子优选选自 N、O 和 / 或 S。此处芳基或杂芳基是指简单的芳族环，即苯，或简单的杂芳族环，例如吡啶、嘧啶、噻吩等，或稠合的芳基或杂芳基，例如萘、蒽、芘、喹啉、异喹啉等。

[0032] 为了本发明的目的，芳族环系在环系中含有至少 6 个 C 原子。为了本发明的目的，杂芳族环系在环系中含有至少 2 个 C 原子和至少一个杂原子，条件是 C 原子和杂原子之和至少为 5。所述杂原子优选选自 N、O 和 / 或 S。为了本发明的目的，芳族或杂芳族环系旨在是指不一定仅含有芳基或杂芳基的体系，而是其中，另外，多个芳基或杂芳基可以被例如 sp^3- 杂化的 C、N 或 O 原子或羰基的短的非芳族单元（优选小于非 H 原子的 10％）中断。因此，例如，为了本发明的目的，例如 9,9′ - 螺二芴、9,9- 二芳基芴、三芳胺、二芳醚、芪、二苯甲酮等的体系也旨在是指芳族环系。芳族或杂芳族环系同样是指其中多个芳基或杂芳基通过单键彼此连接的体系，例如联苯、三联苯或联吡啶。

[0033] 为了本发明的目的，其中另外，个别 H 原子或 CH_2 基团可被上述基团取代的 C_1 至 C_{40} 烷基特别优选地是指如下基团：甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、2- 甲基丁基、正戊基、仲戊基、叔戊基、2- 戊基、新戊基、环戊基、正己基、仲己基、叔己基、2- 己基、3- 己基、新己基、环己基、2- 甲基戊基、正庚基、2- 庚基、3- 庚基、4- 庚基、环庚

基、1- 甲基环己基、正辛基、2- 乙基己基、环辛基、1- 双环 [2.2.2] 辛基、2- 双环 [2.2.2] 辛基、2-(2,6- 二甲基) 辛基、3-(3,7- 二甲基) 辛基、三氟甲基、五氟乙基和 2,2,2- 三氟乙基。C_2 至 C_{40} 烯基优选是指乙烯基、丙烯基、丁烯基、戊烯基、环戊烯基、己烯基、环己烯基、庚烯基、环庚烯基、辛烯基或环辛烯基。C_2 至 C_{40} 炔基优选是指乙炔基、丙炔基、丁炔基、戊炔基、己炔基、庚炔基或辛炔基。C_1 至 C_{40} 烷氧基优选是指甲氧基、三氟甲氧基、乙氧基、正丙氧基、异丙氧基、正丁氧基、异丁氧基、仲丁氧基、叔丁氧基或 2- 甲基丁氧基。在每种情况下还可以被上述基团 R 取代且可以经由任何希望的位置连接到芳族或杂芳族环体系的具有 5-60 个芳族环原子的芳族或杂芳族环系特别地是指衍生自如下物质的基团 :苯、萘、蒽、菲、苯并蒽、苯并菲、芘、䓛、苉、荧蒽、苯并荧蒽、并四苯、并五苯、苯并芘、联苯、偶苯、三联苯、三亚苯、芴、苯并芴、二苯并芴、螺二芴、二氢菲、二氢芘、四氢芘、顺式或反式茚并芴、顺式或反式单苯并茚并芴、顺式或反式二苯并茚并芴、三聚茚、异三聚茚、螺三聚茚、螺异三聚茚、呋喃、苯并呋喃、异苯并呋喃、二苯并呋喃、噻吩、苯并噻吩、异苯并噻吩、硫芴、吡咯、吲哚、异吲哚、咔唑、吡啶、喹啉、异喹啉、吖啶、菲啶、苯并 -5,6- 喹啉、苯并 -6,7- 喹啉、苯并 -7,8- 喹啉、吩噻嗪、吩噁嗪、吡唑、吲唑、咪唑、苯并咪唑、萘并咪唑、菲并咪唑、吡啶并咪唑、吡嗪并咪唑、喹喔啉并咪唑、噁唑、苯并噁唑、萘并噁唑、蒽并噁唑、菲并噁唑、异噁唑、1,2- 噻唑、1,3- 噻唑、苯并噻唑、哒嗪、苯并哒嗪、嘧啶、苯并嘧啶、喹喔啉、1,5- 二氮杂蒽、2,7- 二氮杂芘、2,3- 二氮杂芘、1,6- 二氮杂芘、1,8- 二氮杂芘、4,5- 二氮杂芘、4,5,9,10- 四氮杂苝、吡嗪、吩嗪、吩噁嗪、吩噻嗪、荧红环、二氮杂萘、氮杂咔唑、苯并咔啉、菲咯啉、1,2,3- 三唑、1,2,4- 三唑、苯并三唑、1,2,3- 噁二唑、1,2,4- 噁二唑、1,2,5- 噁二唑、1,3,4- 噁二唑、1,2,3- 噻二唑、1,2,4- 噻二唑、1,2,5- 噻二唑、1,3,4- 噻二唑、1,3,5- 三嗪、1,2,4- 三嗪、1,2,3- 三嗪、四唑、1,2,4,5- 四嗪、1,2,3,4- 四嗪、1,2,3,5- 四嗪、噻吩、蝶啶、中氮茚和苯并噻二唑。

[0034] 合适的式 (1a) 的化合物尤其是在 WO 04/093207 和未公布的 DE102008033943.1 中公开的酮且合适的式 (1b) 的化合物是在 WO05/003253 中公开的氧化膦。这些通过引用结合到本发明中。

[0035] 从式 (1a) 和 (1b) 的化合物的定义中明显看出 :它们不必仅含有一个羰基或氧化膦基团,而是也可以含有多个这种基团。

[0036] 式 (1a) 和 (1b) 化合物中的基团 Ar 优选是具有 6 至 40 个芳族环原子的芳族环系,即其不含任何杂芳基。如上定义,芳族环系不一定必须仅含有芳基,而是两个芳基也可以被非芳族基团、例如被另一羰基或氧化膦基团中断。

[0037] 在本发明的另一优选的实施方式中,基团 Ar 含有不超过两个的稠合环。因此,其优选仅由苯基和 / 或萘基、特别优选仅由苯基构成,而不含任何较大的稠合芳基,例如蒽。

[0038] 键合到羰基的优选的基团 Ar 为苯基,2-、3- 或 4- 甲苯基,3- 或 4- 邻二甲苯基,2- 或 4- 间二甲苯基,2- 对二甲苯基,邻 -、间 - 或对 - 叔丁基苯基,邻 -、间 - 或对 - 氟苯基,二苯甲酮,1-、2- 或 3- 苯基 - 甲酮,2-、3- 或 4- 联苯基,2-、3- 或 4- 邻三联苯基,2-、3- 或 4- 间三联苯基,2-、3- 或 4- 对三联苯基,2′ - 对三联苯基,2′ -、4′ - 或 5′ - 间三联苯基,3′ - 或 4′ - 邻三联苯基,对 -、间,对 -、邻,对 -、间,间 -、邻,间 - 或邻,邻 - 四联苯基,五联苯基,六联苯基,1-、2-、3- 或 4- 芴基,2-、3- 或 4- 螺 -9,9′ - 二芴基,1-、2-、3- 或 4-(9,10- 二氢) 菲基,1- 或 2- 萘基,2-、3-、4-、5-、6-、7- 或 8- 喹啉基,1-、3-、4-、5-、6-、

7- 或 8- 异喹啉基，1- 或 2-(4- 甲基萘基)，1- 或 2-(4- 苯基萘基)，1- 或 2-(4- 萘基萘基)，1-、2- 或 3-(4- 萘基苯基)，2-、3- 或 4- 吡啶基，2-、4- 或 5- 嘧啶基，2- 或 3- 吡嗪基，3- 或 4- 哒嗪基，2-(1,3,5- 三嗪) 基，2-、3- 或 4-(苯基 - 吡啶基)，3-、4-、5- 或 6-(2,2′ - 联吡啶基)，2-、4-、5- 或 6-(3,3′ - 联吡啶基)，2- 或 3-(4,4′ - 联吡啶基) 和这些基团中的一个或多个的组合。

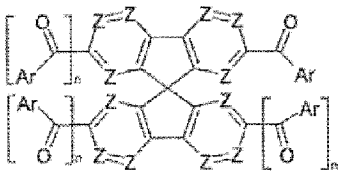
[0039] 如上所述，基团 Ar 可被一个或多个基团 R^1 取代。这些基团 R^1 优选在每次出现时相同或不同地选自如下基团：H，F，C(=O)Ar^1，P(=O)$(Ar^1)_2$，S(=O)Ar^1，S(=O)$_2Ar^1$，具有 1 至 4 个 C 原子的直链烷基，或具有 3 至 5 个 C 原子的支链或环状的烷基，其各自可被一个或多个基团 R^2 取代，其中一个或多个 H 原子可以被 F 代替，或具有 6 至 24 个芳族环原子的芳族环系，其可被一个或多个基团 R^2 取代，或这些体系的组合；此处两个或多个相邻取代基 R^1 也可以彼此形成单或多环的脂族或芳族环系。如果从溶液中施加所述有机电致发光器件，则具有多达 10 个 C 原子的直链、支链或环状的烷基也优选作为取代基 R^1。特别优选基团 R^1 在每次出现时相同或不同地选自如下基团：H、C(=O)Ar^1 或具有 6 至 24 个芳族环原子的芳族环系，其可被一个或多个基团 R^2 取代，但优选不被取代。

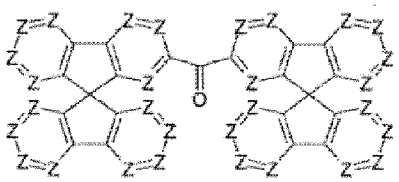
[0040] 在本发明的另一优选的实施方式中，基团 Ar^1 在每次出现时相同或不同地是具有 6 至 24 个芳族环原子的芳族环系，其可被一个或多个基团 R^2 取代。特别优选 Ar^1 在每次出现时相同或不同地是具有 6 至 12 个芳族环原子的芳族环系。

[0041] 特别优选的芳族酮是二苯甲酮衍生物，其在 3,5,3′,5′ - 位置中的每一个上被具有 5 至 30 个芳族环原子的芳族或杂芳族环系取代，其又可以被一个或多个如上定义的基团 R^1 取代。此外优选被至少一个螺二芴基团取代的酮和氧化膦。

[0042] 因此优选的芳族酮是如下式 (2) 至 (5) 的化合物：

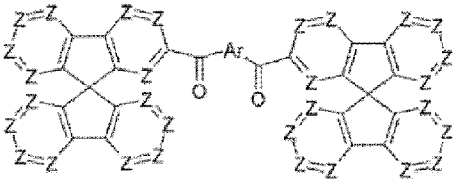
[0043]

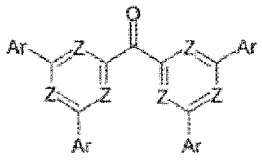




[0044] 式 (2) 式 (3)

[0045]





[0046] 式 (4) 式 (5)

[0047] 其中 Ar 和 R^1 具有如上述相同的含义，且此外：

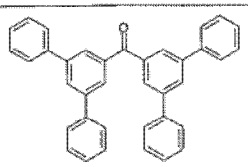
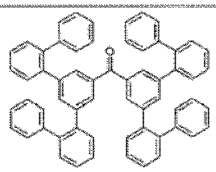
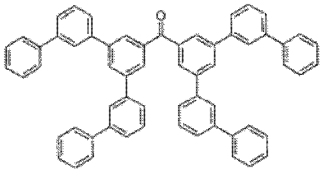
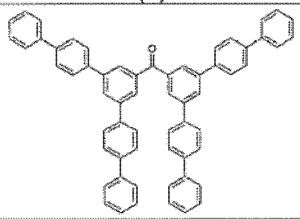
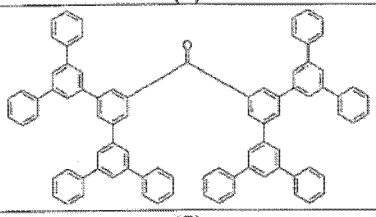
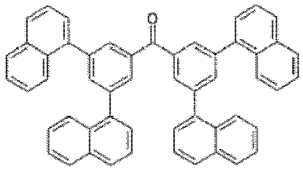
[0048] Z 在每次出现时相同或不同地是 CR^1 或 N；

[0049] n 在每次出现时相同或不同地是 0 或 1。

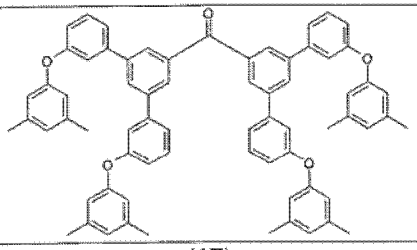
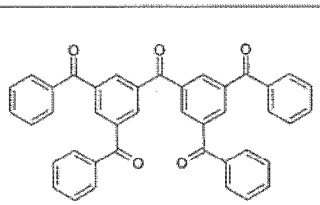
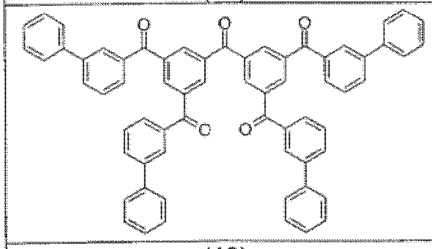
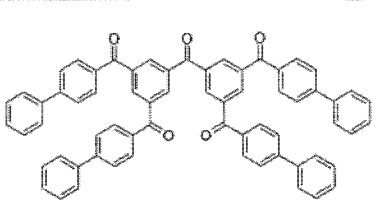
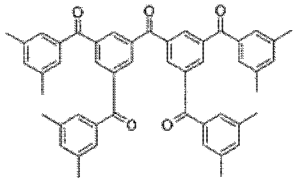
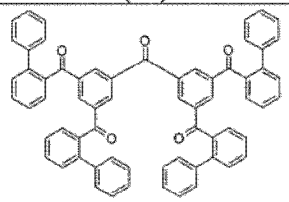
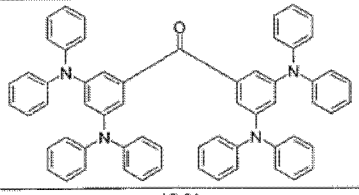
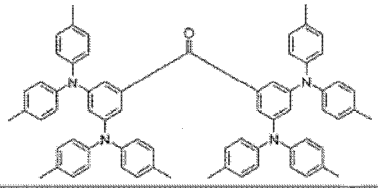
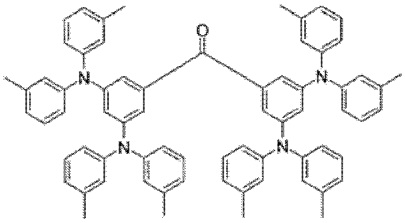
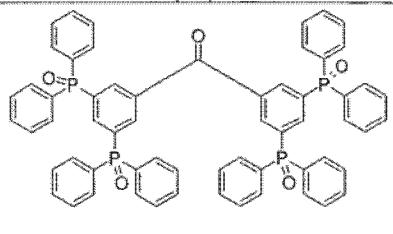
[0050] 上文给出的式 (2)、(4) 和 (5) 中的 Ar 优选代表具有 1 至 30 个芳族环原子的芳族或杂芳族环系，其可被一个或多个基团 R^1 取代。特别优选上述基团 Ar。

[0051] 合适的式 (1a) 化合物的实例是如下描绘的化合物 (1) 至 (59)。

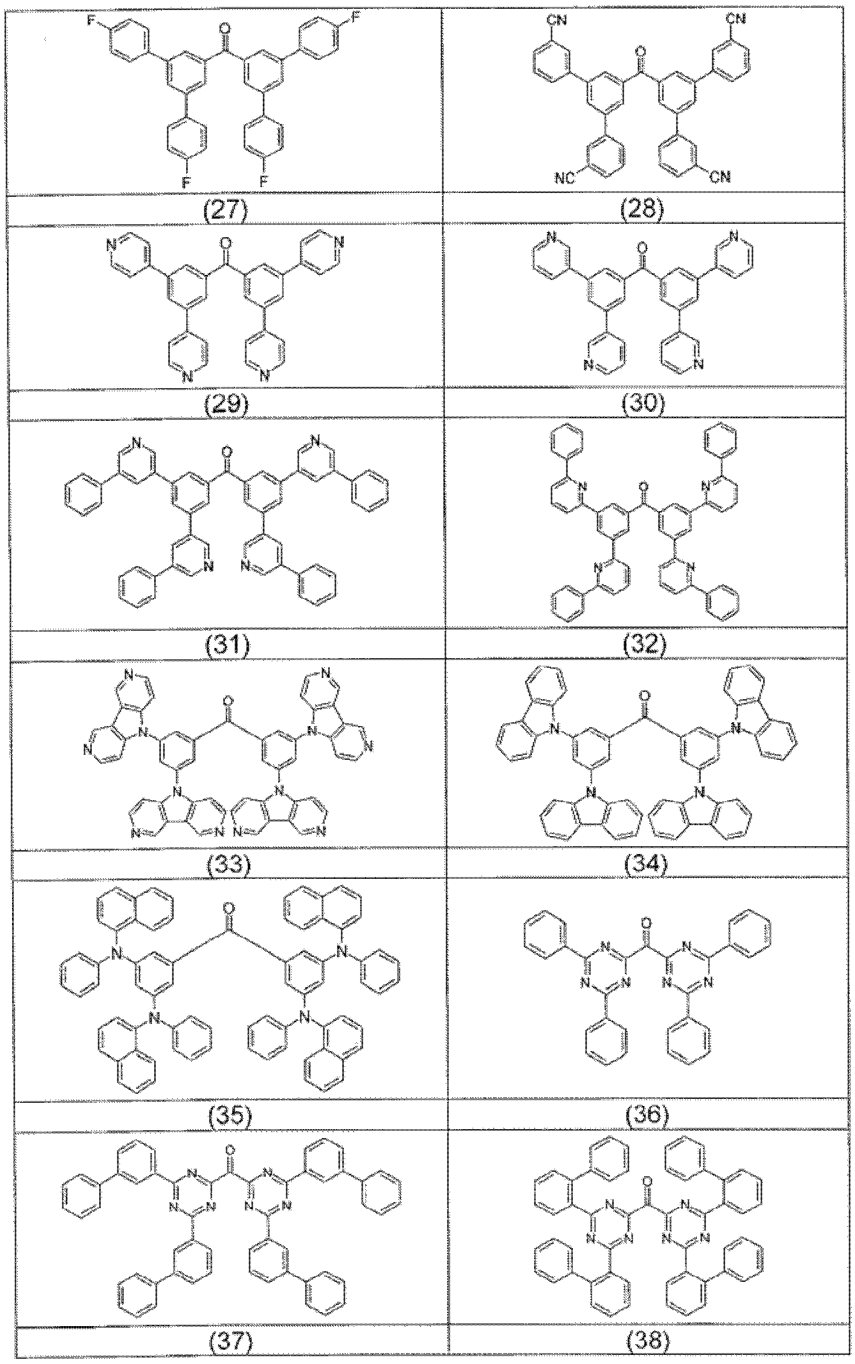
[0052]

	
(1)	(2)
	
(3)	(4)
	
(5)	(6)

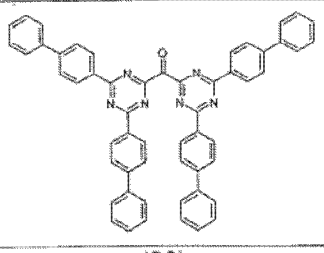
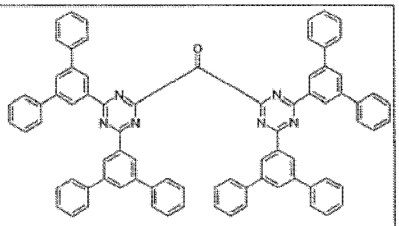
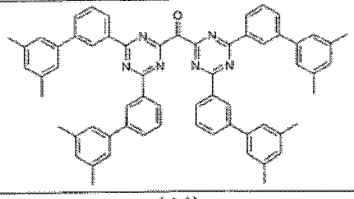
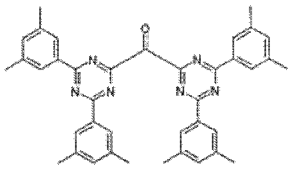
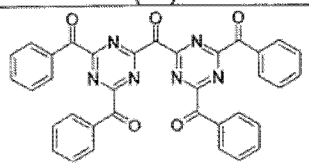
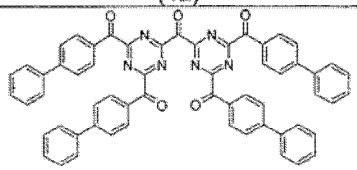
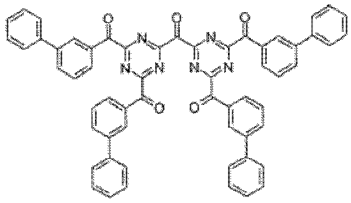
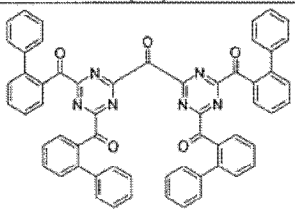
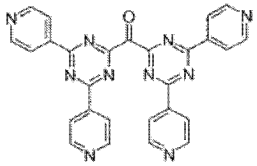
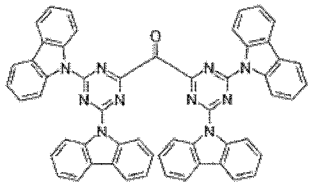
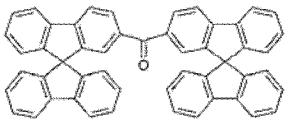
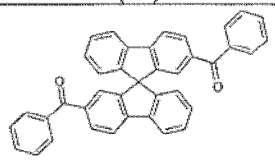
[0053]

	
(17)	(18)
	
(19)	(20)
	
(21)	(22)
	
(23)	(24)
	
(25)	(26)

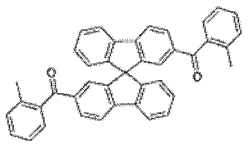
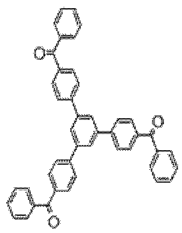
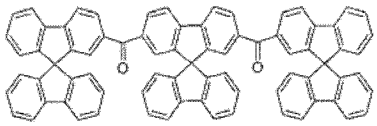
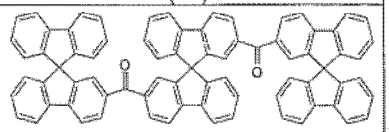
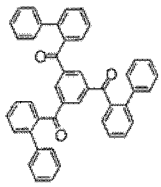
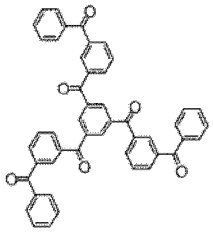
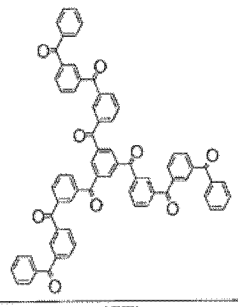
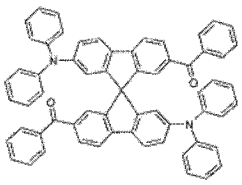
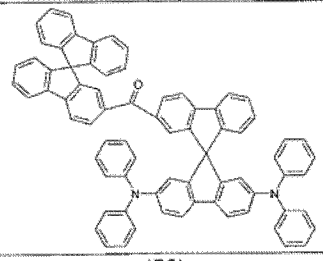
[0054]



[0055]

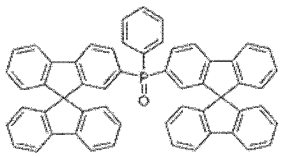
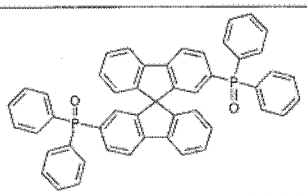
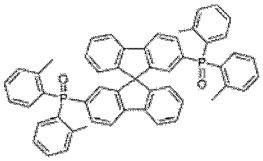
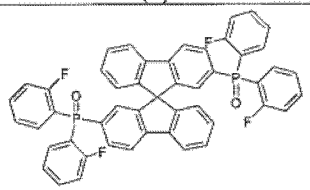
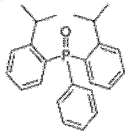
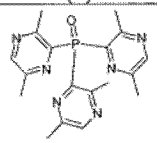
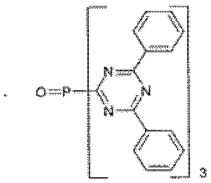
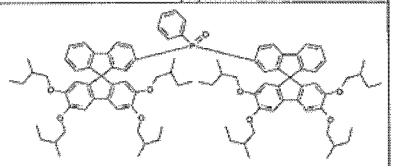
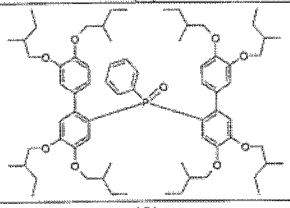
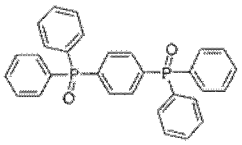
	
(39)	(40)
	
(41)	(42)
	
(43)	(44)
	
(45)	(46)
	
(47)	(48)
	
(49)	(50)

[0056]

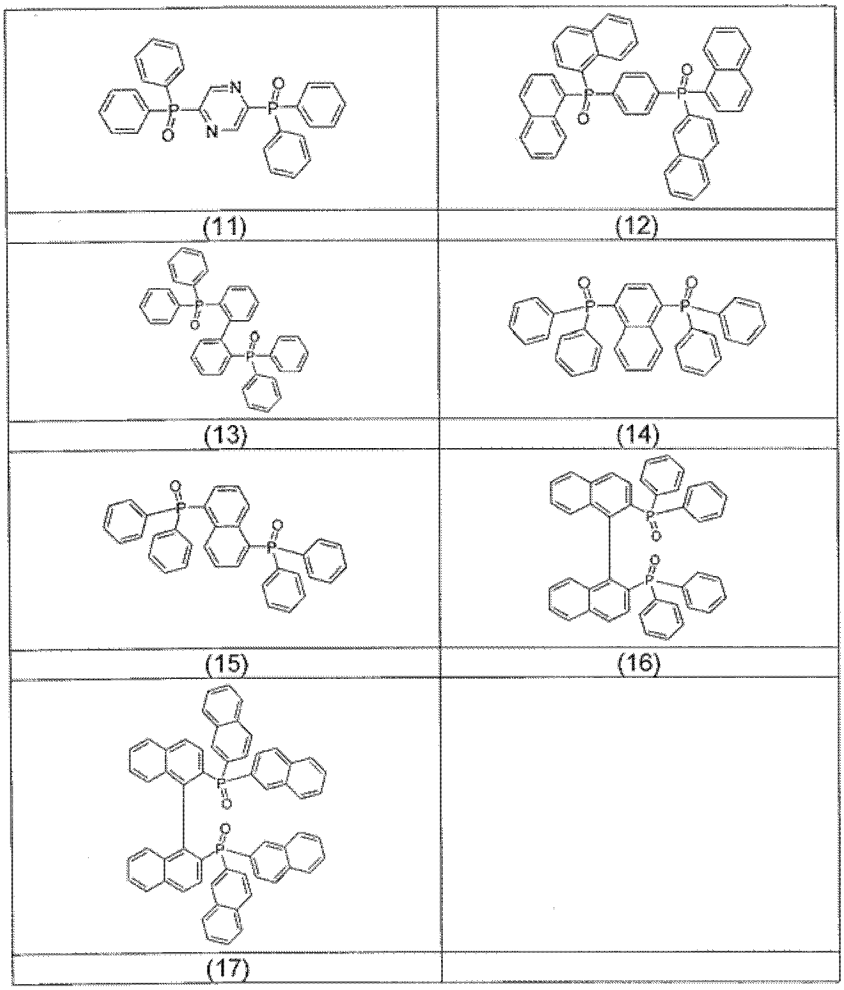
	
(51)	(52)
	
(53)	(54)
	
(55)	(56)
	
(57)	(58)
	
(59)	

[0057] 合适的芳族氧化膦衍生物的实例是如下描绘的化合物 (1) 至 (17)。

[0058]

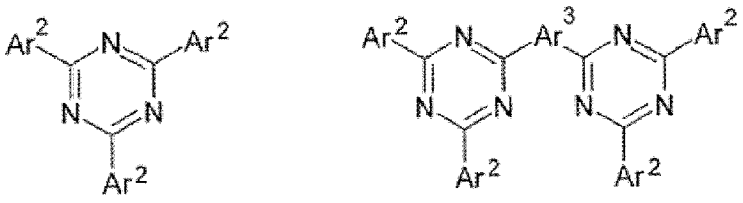
	
(1)	(2)
	
(3)	(4)
	
(5)	(6)
	
(7)	(8)
	
(9)	(10)

[0059]



[0060] 可用作基质材料 A 的合适的三嗪衍生物尤其是被至少一个、优选至少两个、特别优选三个芳族和杂芳族环系取代的 1,3,5- 三嗪。因此,特别优选如下式 (6) 或 (7) 的化合物 :

[0061]



[0062] 式 (6) 式 (7)

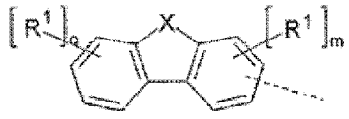
[0063] 其中 R^1 具有如上指出的含义,且以下适用于所使用的其它符号 :

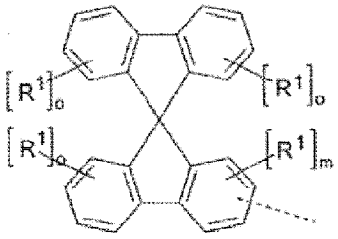
[0064] Ar^2 在每次出现时相同或不同地是具有 5 至 60 个芳族环原子的单价芳族或杂芳族环系,其在每种情况下可被一个或多个基团 R^1 取代 ;

[0065] Ar^3 是具有 5 至 60 个芳族环原子的二价芳族或杂芳族环系,其可被一个或多个基团 R^1 取代。

[0066] 在式 (6) 和 (7) 的化合物中,优选至少一个基团 Ar^2 选自如下式 (8) 至 (14) 的基团且优选其它基团 Ar^2 具有如上指出的含义。

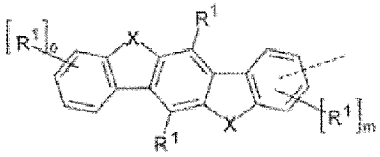
[0067]

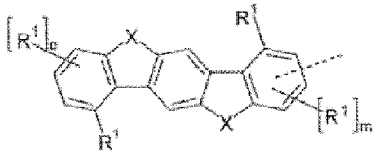




[0068] 式 (8) 式 (9)

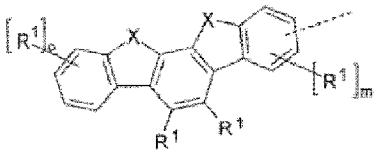
[0069]

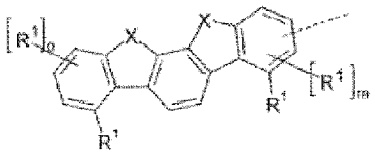




[0070] 式 (10) 式 (11)

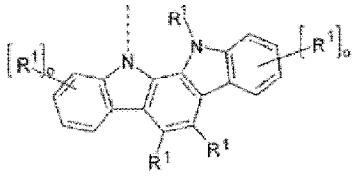
[0071]





[0072] 式 (12) 式 (13)

[0073]



[0074] 式 (14)

[0075] 其中 R^1 具有如上述相同的含义，虚线键表示连接到三嗪单元，且此外：

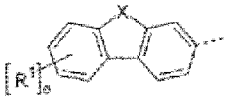
[0076] X 在每次出现时相同或不同地是选自 $B(R^1)$、$C(R^1)_2$、$Si(R^1)_2$、C = O、C = NR^1、C = $C(R^1)_2$、O、S、S = O、SO_2、$N(R^1)$、$P(R^1)$ 和 $P(=O)R^1$ 的二价桥基；

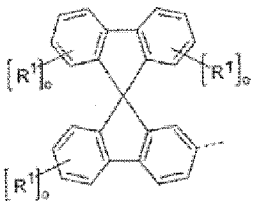
[0077] m 在每次出现时相同或不同地是 0、1、2 或 3；

[0078] o 在每次出现时相同或不同地是 0、1、2、3 或 4。

[0079] 特别优选的基团 Ar^2 选自如下式 (8a) 至 (14a) 的基团：

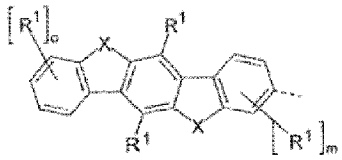
[0080]



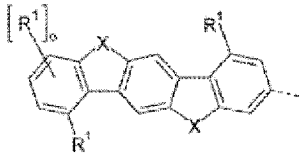


[0081] 式 (8a) 式 (9a)

[0082]

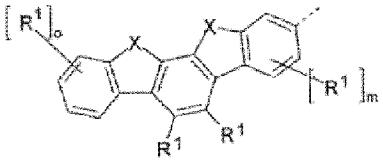


[0083] 式 (10a)

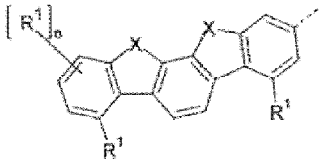


式 (11a)

[0084]

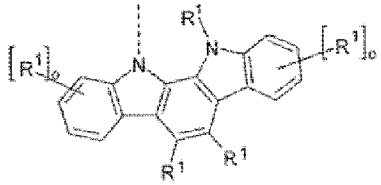


[0085] 式 (12a)



式 (13a)

[0086]

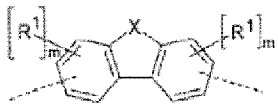


[0087] 式 (14a)

[0088] 其中所使用的符号和标记具有如上述相同的含义。此处 X 优选相同或不同地选自 $C(R^1)_2$、$N(R^1)$、O 和 S，特别优选为 $C(R^1)_2$。

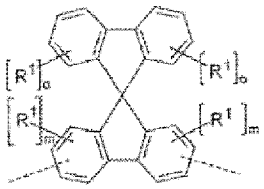
[0089] 在式 (7) 化合物中的优选的基团 Ar^3 选自如下式 (15) 至 (21) 的基团：

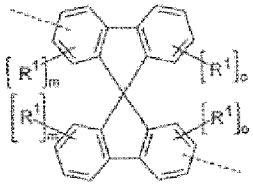
[0090]



[0091] 式 (15)

[0092]

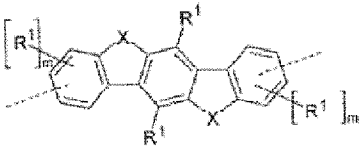


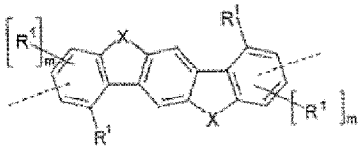


[0093] 式 (16)

式 (17)

[0094]

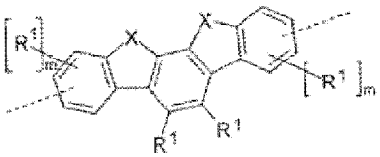


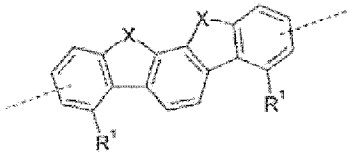


[0095] 式 (18)

式 (19)

[0096]



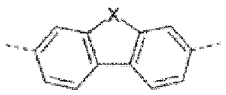


[0097] 式 (20) 式 (21)

[0098] 其中所使用的符号和标记具有与如上述相同的含义，且虚线键表示连接到两个三嗪单元。

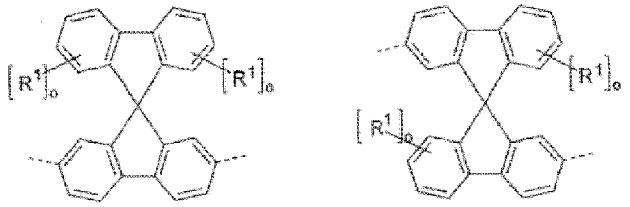
[0099] 特别优选的基团 Ar^3 选自如下式 (15a) 至 (21a) 的基团：

[0100]



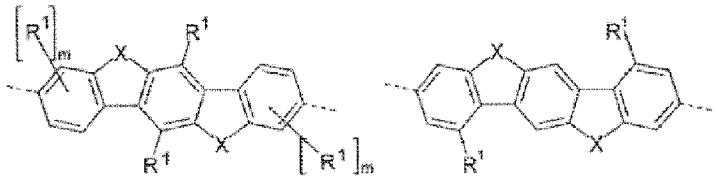
[0101] 式 (15a)

[0102]



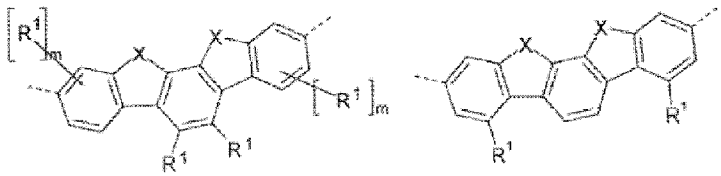
[0103] 式 (16a) 式 (17a)

[0104]



[0105] 式 (18a) 式 (19a)

[0106]



[0107] 式 (20a) 式 (21a)

[0108] 其中所使用的符号和标记具有与如上述相同的含义。此处 X 优选相同或不同地选自 $C(R^1)_2$、$N(R^1)$、O 和 S，特别优选为 $C(R^1)_2$。

[0109] 此外优选上文给出的式 (7) 的化合物，其中基团 Ar^3 选自上文给出的式 (15) 至 (21)，且 Ar^2 在每次出现时相同或不同地选自上文给出的式 (8) 至 (14) 或苯基、1- 或 2- 萘基、邻 -、间 - 或对 - 联苯基，其各自可被一个或多个基团 R^1 取代，但优选不被取代。

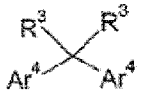
[0110] 如上所述，基质材料 B 是具有 -5.4eV 或更低的 HOMO 且具有 -2.4eV 或更高的 LUMO 且此外具有 3.5eV 或更高的能隙的材料。在本发明的一个优选的实施方式中，基质材料 B 具有 -5.7eV 或更低、特别优选 -6.0eV 或更低的 HOMO。基质材料 B 此外优选具有 3.7eV 或更高、特别优选 3.9eV 或更高的能隙。通过选择具有关于 HOMO、LUMO 和能隙的上述条件的材料，保证该材料不参与或不会在显著程度上参与层中的电荷传输。基质材料 B 此外优选具有 -2.2eV 或更高、特别优选 -2.0eV 或更高的 LUMO。

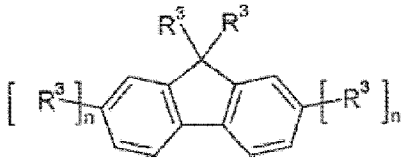
[0111] 在本发明的一个优选的实施方式中，基质材料 B 是二氮杂硼杂环戊二烯衍生物、尤其是芳族二氮杂硼杂环戊二烯衍生物。

[0112] 在本发明的另一优选的实施方式中，基质材料 B 为纯烃，即，仅由碳和氢原子构成且不含除碳和氢之外的任何原子的材料。在本发明的一个特别优选的实施方式中，基质材料 B 是芳族烃。其特征在于其含有芳基。然而，其另外还可以含有非芳族碳原子，例如烷基。

[0113] 在本发明的一个特别优选的实施方式中，基质材料 B 选自如下物质：二芳基甲烷衍生物、芴衍生物、螺二芴衍生物或二氮杂硼杂环戊二烯衍生物。特别合适的基质材料 B 因此是如下式 (22)、(23)、(24) 和 (25) 的化合物：

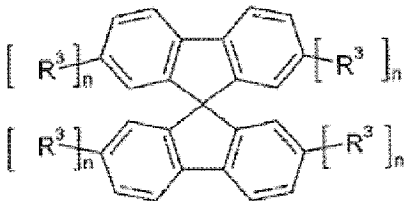
[0114]

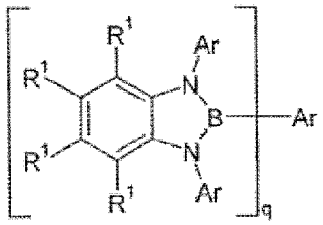




[0115] 式 (22) 式 (23)

[0116]





[0117] 式 (24) 式 (25)

[0118] 其中 Ar、R^1 和 n 具有如上文指出的含义，且所使用的其它符号具有如下含义：

[0119] Ar^4 在每次出现时相同或不同地是具有 6 至 60 个芳族 C 原子的芳族环系，其不含除碳或氢之外的任何非芳族基团；此处 Ar^4 可被一个或多个基团 R^4 取代；

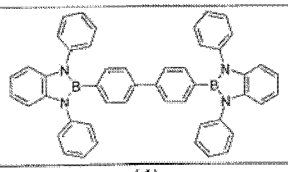
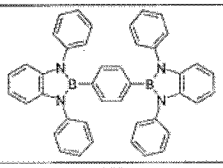
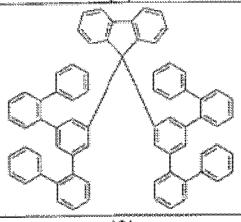
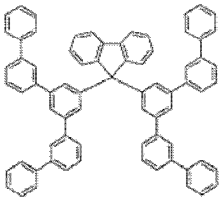
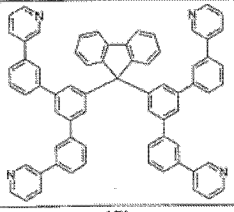
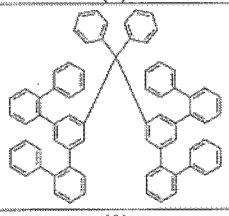
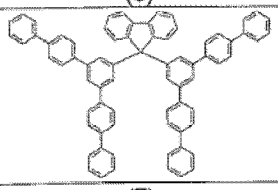
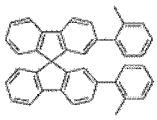
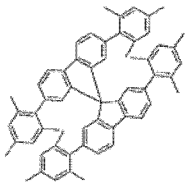
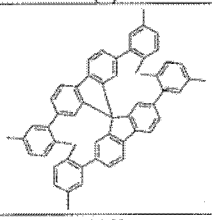
[0120] R^3 在每次出现时相同或不同地是具有 1 至 20 个 C 原子的直链烷基、或具有 3 至 20 个 C 原子的支链或环状的烷基、或具有 6 至 60 个芳族 C 原子的芳族环系，其不含除碳和氢之外的任何非芳族基团且其可被一个或多个基团 R^4 取代；此处两个或多个基团 R^3 也可以彼此形成环系；

[0121] R^4 在每次出现时相同或不同地是具有 1 至 20 个 C 原子的直链烷基或具有 3 至 20 个 C 原子的支链或环状的烷基；此处两个或多个基团 R^4 也可以彼此形成环系；

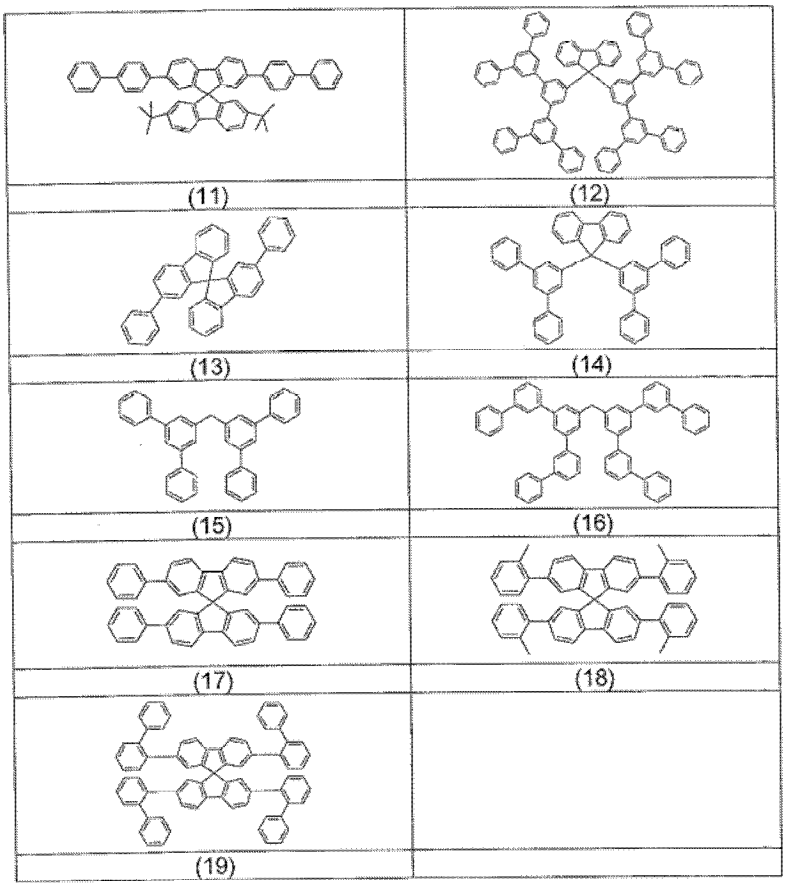
[0122] q 为 1、2、3 或 4。

[0123] 上文给出的式 (22) 至 (25) 的优选的基质材料 B 的实例是如下文描绘的化合物 (1) 至 (19)。

[0124]

	
(1)	(2)
	
(3)	(4)
	
(5)	(6)
	
(7)	(8)
	
(9)	(10)

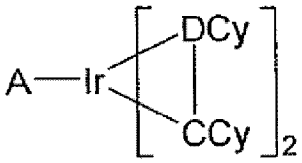
[0125]

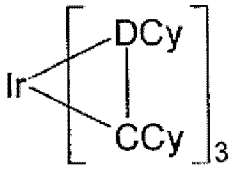


[0126] 合适的磷光化合物尤其是在适当激发后优选在可见区域中发光且另外含有至少一个原子序数大于 20 的原子的化合物。所使用的磷光发光体优选是含有铜、钼、钨、铼、钌、锇、铑、铱、钯、铂、银、金或铕的化合物，尤其是含有铱、铂或铜的化合物。

[0127] 特别优选的有机电致发光器件包含至少一种式 (26) 至 (29) 的化合物作为磷光化合物：

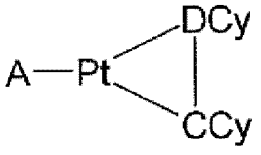
[0128]

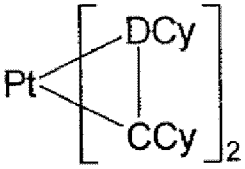




[0129] 式 (26) 式 (27)

[0130]





[0131] 式 (28) 式 (29)

[0132] 其中 R^1 具有如上文对于式 (1) 所述的相同的含义，且以下适用于所使用的其它符号：

[0133] DCy 在每次出现时相同或不同地是含有至少一个配位原子，优选氮、碳烯形式的碳或磷的环状基团，所述环状基团经所述配位原子键合到金属，且所述配位原子又可以带有

一个或多个取代基 R^1；基团 DCy 和 CCy 经由共价键彼此键合；

[0134] CCy 在每次出现时相同或不同地是含有碳原子的环状基团，所述环状基团经所述碳原子键合到金属且所述碳原子又可以带有一个或多个取代基 R^1；

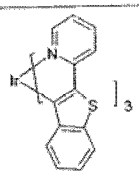
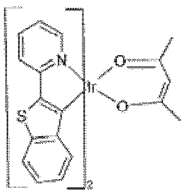
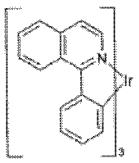
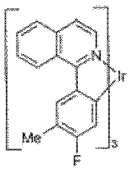
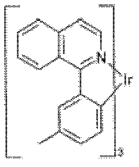
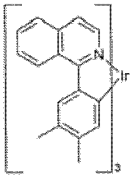
[0135] A 在每次出现时相同或不同地是单阴离子、二齿螯合配体，优选为二酮配体。

[0136] 由于在多个基团 R^1 之间形成环系，在基团 DCy 和 CCy 之间也可以存在桥。此外，由于在多个基团 R^1 之间形成环系，在两个或三个配体 CCy-DCy 之间或一个或两个配体 CCy-DCy 与配体 A 之间也可以存在桥，以提供多齿或多足的配体体系。

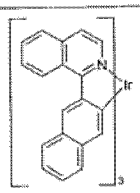
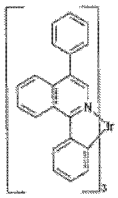
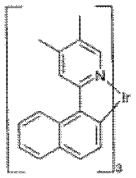
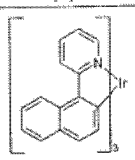
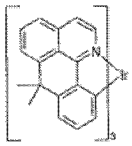
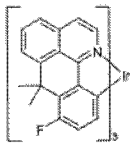
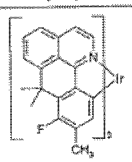
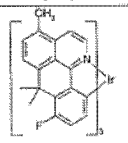
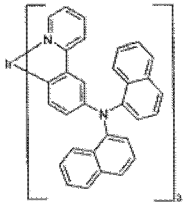
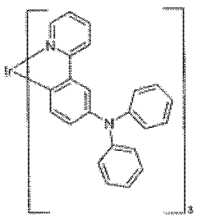
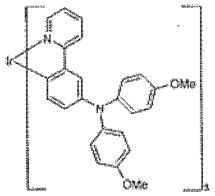
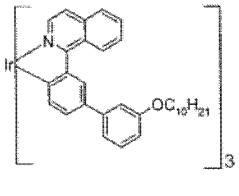
[0137] 上述发光体的实例公开在申请 WO 20/70655、WO 2001/41512、WO 2002/02714、WO 2002/15645、EP 1191613、EP 1191612、EP1191614、WO 2004/081017、WO 2005/033244、WO 2005/042550、WO2005/113563、WO 2006/008069、WO 2006/061182、WO 2006/081973、WO 2009/118087、WO 2009/146770 和未公布的申请 DE 102009007038.9 中。一般来讲，如根据磷光 OLED 的现有技术使用且如有机电致发光领域中的本领域的技术人员已知的所有磷光络合物都是合适的，且本领域的技术人员将能够在没有创造性步骤的情况下使用其它磷光化合物。具体地说，本领域的技术人员已知哪种磷光络合物在哪种发光颜色发光。

[0138] 合适的磷光化合物的实例为如下表中所示的结构 (1) 至 (140)。

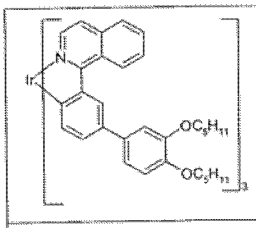
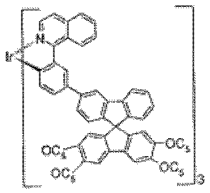
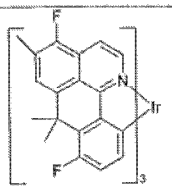
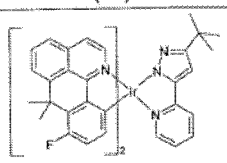
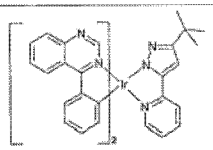
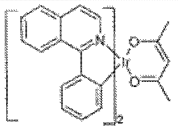
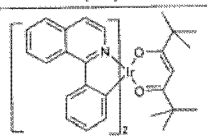
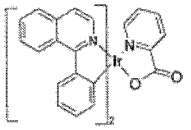
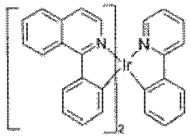
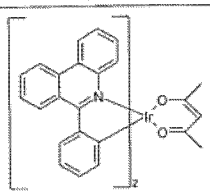
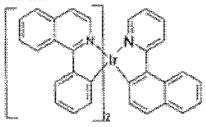
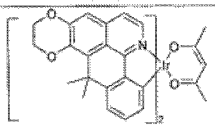
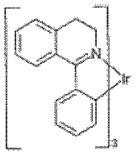
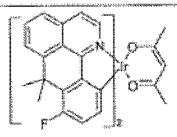
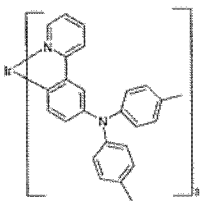
[0139]

		
(1)	(2)	(3)
		
(4)	(5)	(6)

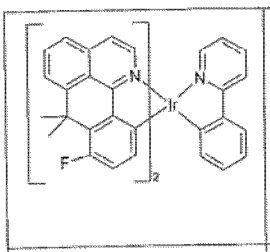
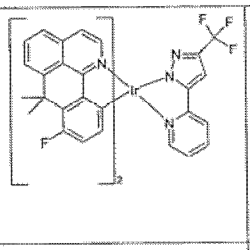
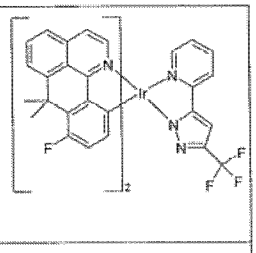
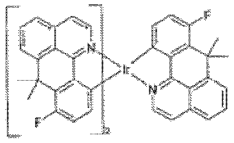
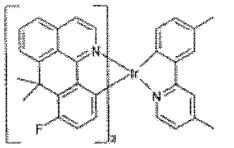
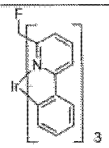
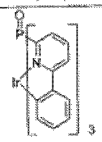
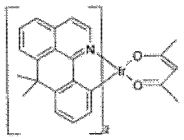
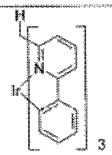
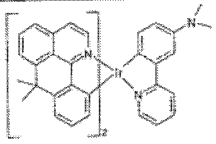
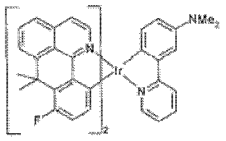
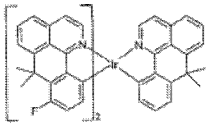
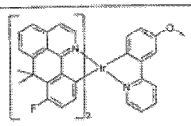
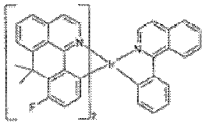
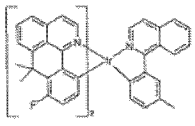
[0140]

		
(7)	(8)	(9)
		
(10)	(11)	(12)
		
(13)	(14)	(15)
		
(16)	(17)	(18)

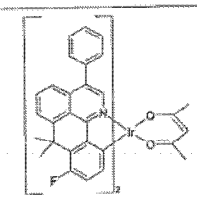
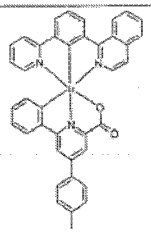
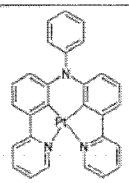
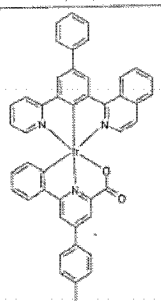
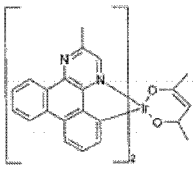
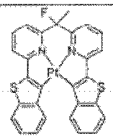
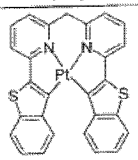
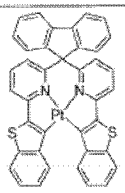
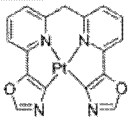
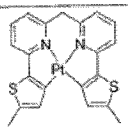
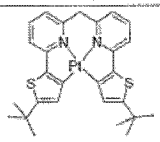
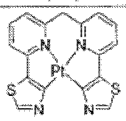
[0141]

		
(19)	(20)	(21)
		
(22)	(23)	(24)
		
(25)	(26)	(27)
		
(28)	(29)	(30)
		
(31)	(32)	(33)

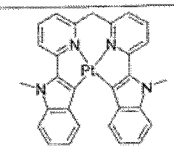
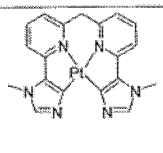
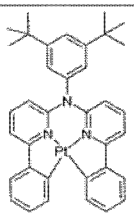
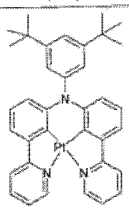
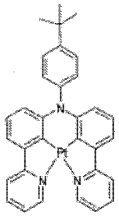
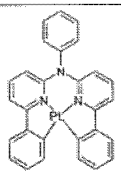
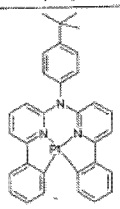
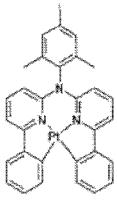
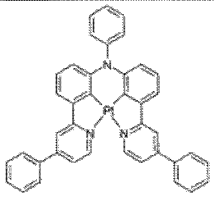
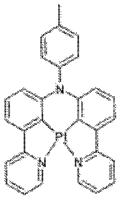
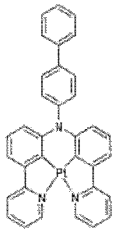
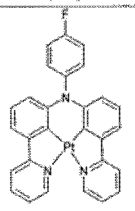
[0142]

		
(34)	(35)	(36)
		
(37)	(38)	(39)
		
(40)	(41)	(42)
		
(43)	(44)	(45)
		
(46)	(47)	(48)

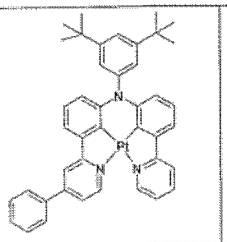
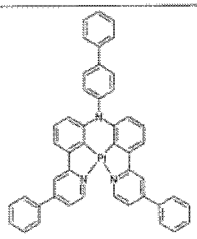
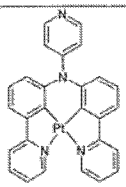
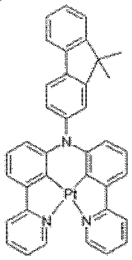
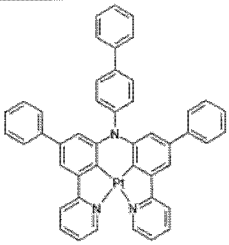
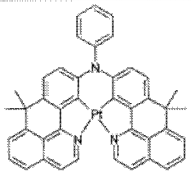
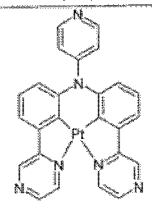
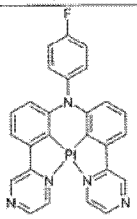
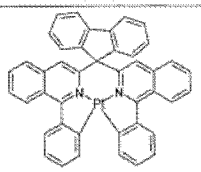
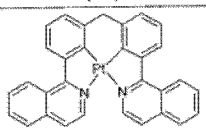
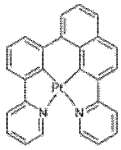
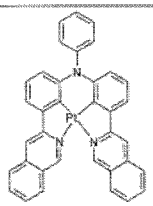
[0143]

		
(49)	(50)	(51)
		
(52)	(53)	(54)
		
(55)	(56)	(57)
		
(58)	(59)	(60)

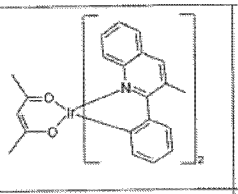
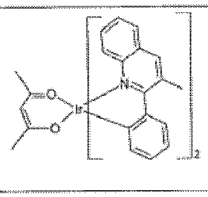
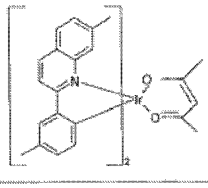
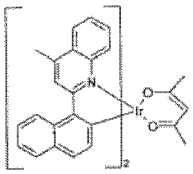
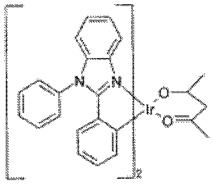
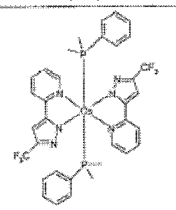
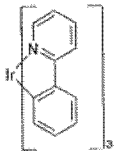
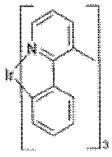
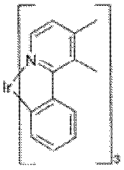
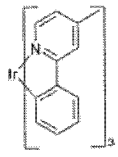
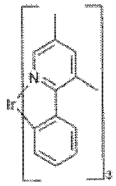
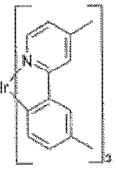
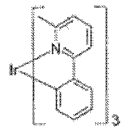
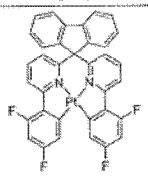
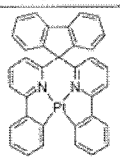
[0144]

		
(61)	(62)	(63)
		
(64)	(65)	(66)
		
(67)	(68)	(69)
		
(70)	(71)	(72)

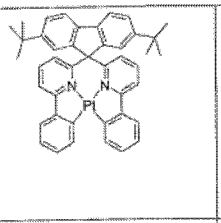
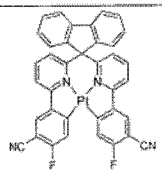
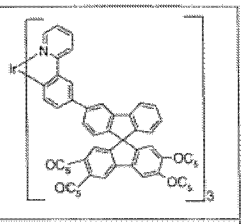
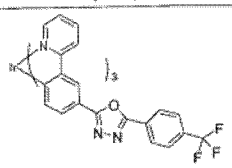
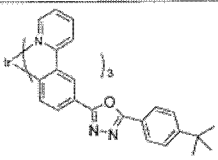
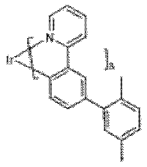
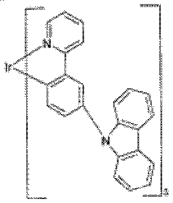
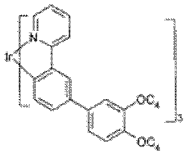
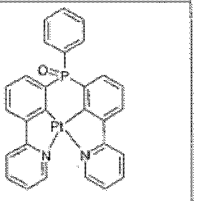
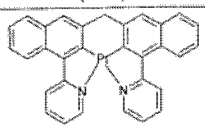
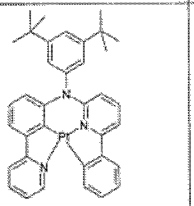
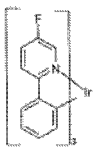
[0145]

		
(73)	(74)	(75)
		
(76)	(77)	(78)
		
(79)	(80)	(81)
		
(82)	(83)	(84)

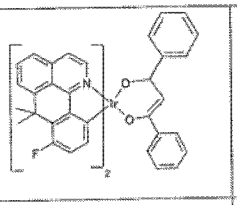
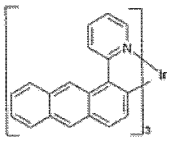
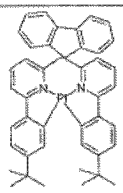
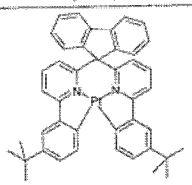
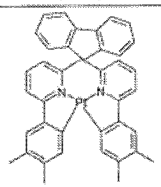
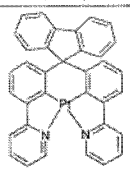
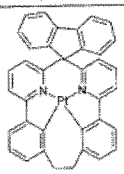
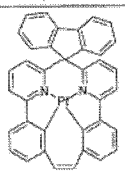
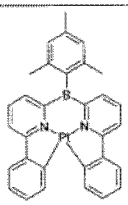
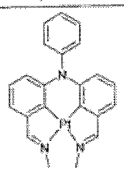
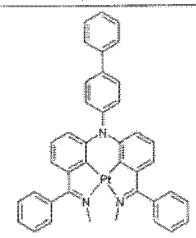
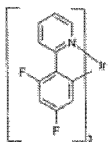
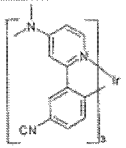
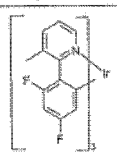
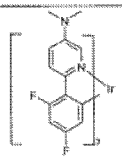
[0146]

		
(85)	(86)	(87)
		
(88)	(89)	(90)
		
(91)	(92)	(93)
		
(94)	(95)	(96)
		
(97)	(98)	(99)

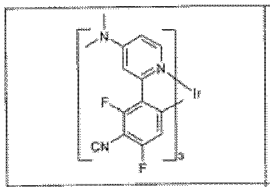
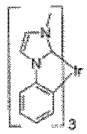
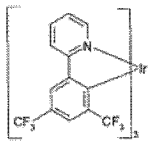
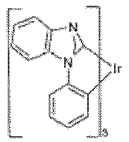
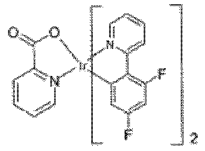
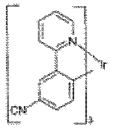
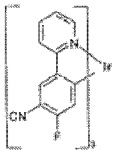
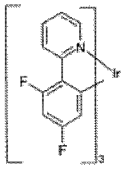
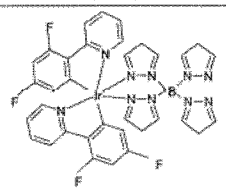
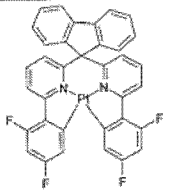
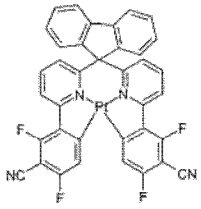
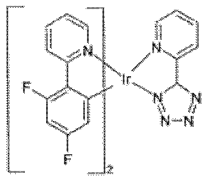
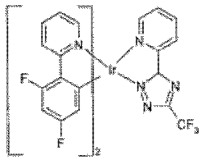
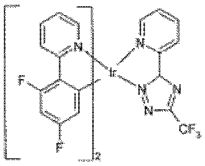
[0147]

		
(100)	(101)	(102)
		
(103)	(104)	(105)
		
(106)	(107)	(108)
		
(109)	(110)	(111)

[0148]

		
(112)	(113)	(114)
		
(115)	(116)	(117)
		
(118)	(119)	(120)
		
(121)	(122)	(123)
		
(124)	(125)	(126)

[0149]

		
(127)	(128)	(129)
		
(130)	(131)	(132)
		
(133)	(134)	(135)
		
(136)	(137)	(138)
		
(139)	(140)	

[0150] 除了上述的阴极、阳极和至少一个发光层之外，所述有机电致发光器件也可以包含其它层。这些例如在每种情况下选自一个或多个空穴注入层、空穴传输层、空穴阻挡层、电子传输层、电子注入层、电子阻挡层、激子阻挡层、电荷产生层和 / 或有机或无机 p/n 结。另外，可以存在控制例如器件中的电荷平衡的中间层。具体地说，这类中间层可以适当地作为在两个发光层之间的中间层，尤其作为在荧光层与磷光层之间的中间层。此外，还可以掺杂尤其是电荷传输层的层。所述层的掺杂对于改进电荷传输可能是有利的。然而，应当指出每个上述层不必须都存在，且层的选择始终取决于所使用的化合物。本领域的技术人员已知该类型层的使用，且他们将能够在没有创造性步骤的情况下为此目的使用对于这类层已知的根据现有技术的所有材料。

[0151] 此外可以使用多于一个发光层，例如两个或三个发光层，其优选具有不同的发光颜色。本发明的一个特别优选的实施方式涉及发白色光的有机电致发光器件。其特征在于其发射具有在 0.28/0.29 至 0.45/0.41 范围内的 CIE 彩色坐标的光。例如，在 WO 05/011013 中公开了该类型的发白色光的电致发光器件的一般结构。

[0152] 根据本发明的电致发光器件的阴极优选包含具有低逸出功的金属、金属合金或多

层结构，其包含例如碱土金属、碱金属、主族金属或镧系元素（例如，Ca、Ba、Mg、Al、In、Mg、Yb、Sm 等）的不同金属。在多层结构的情况下，除了所述金属之外，还可以使用例如 Ag 的具有相对高逸出功的其它金属，在这种情况下，通常使用例如 Ca/Ag 或 Ba/Ag 的金属组合。同样优选金属合金，尤其是包含碱金属或碱土金属和银的合金，特别优选 Mg 和 Ag 的合金。还可以优选在金属阴极与有机半导体之间引入具有高介电常数的材料的薄中间层。对于该目的合适的例如是碱金属或碱土金属氟化物以及相应的氧化物或碳酸盐（例如 LiF、Li_2O、CsF、Cs_2CO_3、BaF_2、MgO、NaF 等）。该层的层厚度优选为 0.5 至 5nm。

[0153] 根据本发明的电致发光器件的阳极优选包含具有高逸出功的材料。所述阳极优选具有相对于真空大于 4.5eV 的逸出功。另一方面，对于该目的合适的是具有高氧化还原电位的金属，例如 Ag、Pt 或 Au。另一方面，还可以优选金属 / 金属氧化物电极（例如，Al/Ni/NiO_x、Al/PtO_x）。此处，电极中的至少一个必须是透明的，以便于光的耦合输出。优选的结构使用透明的阳极。此处优选的阳极材料是导电的混合金属氧化物。特别优选氧化铟锡 (ITO) 或氧化铟锌 (IZO)。此外优选导电的掺杂的有机材料，尤其是导电的掺杂的聚合物。

[0154] 所述器件被相应地结构化（取决于应用），提供以电触点且最终被密封，因为该类型的器件的寿命在水和 / 或空气存在时急剧缩短。

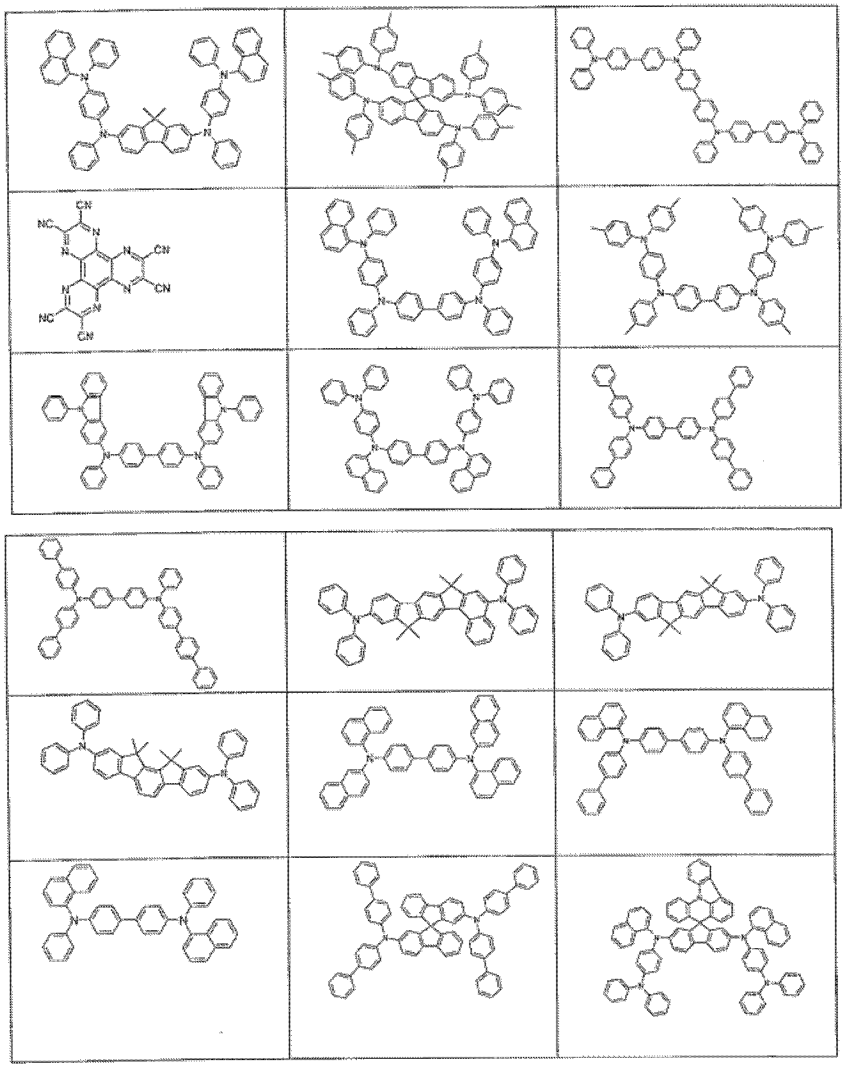
[0155] 一般来讲，如根据现有技术在有机电致发光器件中所用的所有其它材料都可以与本发明的发光层组合使用，其包含至少一种磷光发光体和如上定义的基质材料 A 和 B。

[0156] 如可以用于根据本发明的有机电致发光器件的空穴注入或空穴传输层或电子传输层中的合适的电荷传输材料例如是在 Y. Shirota 等人，Chem. Rev. 2007, 107(4), 953-1010 中公开的化合物或如根据现有技术在这些层中使用的其它材料。

[0157] 可以用于根据本发明的电致发光器件中的空穴传输或空穴注入层中的优选的空穴传输材料的实例是茚并芴胺和衍生物（例如，根据 WO2006/122630 或 WO 2006/100896）、EP 1661888 中公开的胺衍生物、六氮杂三亚苯衍生物（例如，根据 WO 2001/049806）、含有稠合的芳族环系的胺衍生物（例如，根据 US 5,061,569）、WO 95/09147 中公开的胺衍生物、单苯并茚并芴胺（例如，根据 WO 2008/006449）或二苯并茚并芴胺（例如，根据 WO 2007/140847）。此外适合的空穴传输和空穴注入材料是上文描绘的化合物的衍生物，如公开在 JP 2001/226331、EP 676461、EP 650955、WO 2001/049806、US 4780536、WO 98/30071、EP 891121、EP 1661888、JP 2006/253445、EP 650955、WO 2006/073054 和 US 5061569 中。

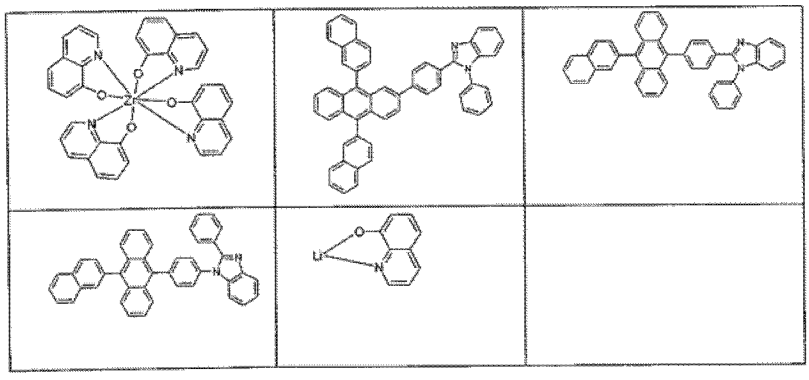
[0158] 合适的空穴传输或空穴注入材料此外例如是如下表中所列的材料。

[0159]



[0160] 适于根据本发明的电致发光器件的电子传输或电子注入材料的实例例如是如下表中所列的材料。此外合适的电子传输和电子注入材料是如如 JP 2000/053957、WO 2003/060956、WO 2004/028217 和 WO2004/080975 中公开的如上文描绘的化合物的衍生物和通常苯并咪唑衍生物和三嗪衍生物。

[0161]



[0162] 此外优选如下有机电致发光器件，其特征在于通过升华方法施加一个或多个层，其中在低于 10^{-5} 毫巴、优选低于 10^{-6} 毫巴的初压下在真空升华装置中气相沉积所述材料。然而，应注意到所述初压也可以甚至更低，例如低于 10^{-7} 毫巴。

[0163] 同样优选如下有机电致发光器件，其特征在于通过 OVPD（有机气相沉积）法或借助于载气升华施加一个或多个层，其中在 10^{-5} 毫巴至 1 巴的压力下施加所述材料。该方法的具体例子为 OVJP（有机蒸气喷印）方法，其中材料经喷嘴直接施加且因此是结构化的（例如 M. S. Arnold 等人，Appl. Phys. Lett. 2008，92，053301）。

[0164] 此外优选如下有机电致发光器件，其特征在于例如通过旋涂或通过任何所希望的印刷方法，例如丝网印刷、柔性版印刷、平版印刷、LITI（光引发热成像、热转印）、喷墨印刷或喷嘴印刷从溶液中产生一个或多个层。可溶化合物对于该目的是必要的。可通过适当取代所述化合物来实现高的溶解性。此处不仅可以施加个别材料的溶液，而且可以施加包含多种化合物、例如基质材料和掺杂剂的溶液。

[0165] 也可以通过从溶液中施加一个或多个层且通过气相沉积施加一个或多个另外的层而作为混合型体系产生所述有机电致发光器件。

[0166] 所述有机电致发光器件可以用于各种应用，尤其用于显示应用或作为光源，例如用于照明应用或用于医学应用。

[0167] 本领域的技术人员通常已知这些方法且可以在没有创造性步骤的情况下将其应用到根据本发明的有机电致发光器件中。

[0168] 根据本发明的有机电致发光器件具有优于现有技术的如下令人惊讶的优势：

[0169] 1. 根据本发明的有机电致发光器件具有极高的效率。此处所述效率比使用电子传输基质材料与空穴传输基质材料结合时好。

[0170] 2. 根据本发明的有机电致发光器件同时具有改进的寿命。此处所述寿命比使用电子传输基质材料与空穴传输基质材料结合时久。

[0171] 通过如下实施例更详细地描述本发明，而不希望因此限制本发明。本领域的技术人员将能够在没有创造性步骤的情况下成产根据本发明的其它有机电致发光器件。

具体实施方式

[0172] 实施例：

[0173] 由循环伏安法和吸收光谱测定 HOMO、LUMO 和能隙

[0174] 为了本发明的目的，通过下述的一般方法测定 HOMO 和 LUMO 值和能隙：

[0175] HOMO 值得自氧化电位，其在室温下通过循环伏安法 (CV) 测量。对于该目的使用的测量仪器是具有 Metrohm 663VA 台的 ECO Autolab 系统。工作电极为金电极，参比电极为 Ag/AgCl，桥电解质为 KCl(3mol/l) 且辅助电极为铂。

[0176] 为测量，首先制备四丁基六氟磷酸铵 (NH_4PF_6) 在二氯甲烷中的 0.11M 的导电盐溶液，将其引入测量装置中并脱气 5 分钟。随后用如下参数进行两次测量循环：

[0177] 测量技术：CV

[0178] 初始吹扫时间：300s

[0179] 清洁电位：-1V

[0180] 清洁时间：10s

[0181] 沉积电位：-0.2V

[0182] 沉积时间：10s

[0183] 开始电位：-0.2V

[0184] 结束电位 :1.6V

[0185] 电压阶跃 :6mV

[0186] 扫描速度 :50mV/s

[0187] 随后将 1ml 样品溶液 (10mg 待测量物质在 1ml 二氯甲烷中) 加到导电盐溶液中，再将混合物脱气 5 分钟。随后再进行五次测量循环，其中记录后三次用于评价。如上所述设置相同参数。

[0188] 随后将 0.1ml 二茂铁溶液 (100mg 二茂铁在 1ml 二氯甲烷中) 加到所述溶液中，将混合物脱气 1 分钟，且在如下参数下进行测量循环 :

[0189] 测量技术 :CV

[0190] 初始吹扫时间 :60s

[0191] 清洁电位 :-1V

[0192] 清洁时间 :10s

[0193] 沉积电位 :-0.2V

[0194] 沉积时间 :10s

[0195] 开始电位 :-0.2V

[0196] 结束电位 :1.6V

[0197] 电压阶跃 :6mV

[0198] 扫描速度 :50mV/s。

[0199] 为了评价，对于样品溶液和已加入二茂铁溶液的溶液来说，第一氧化最大值的电压平均值取自正向曲线且相关还原最大值的电压平均值取自反向曲线 (return curve)(V_P 和 V_F)，其中，在每种情况下所使用的电压都是相对于二茂铁的电压。待研究的物质的 HOMO 值 E_{HOMO} 得自 $E_{HOMO} = -[e(V_P-V_F)+4.8eV]$，其中 e 代表基本电荷。

[0200] 应该注意到，在个别情况下可能必须进行测量方法的适当修改，例如，如果待研究的物质不溶于二氯甲烷或如果在测量期间发生物质的分解。如果有意义的测量将不可能使用上述方法通过 CV 进行，则将通过光电子光谱法通过得自 Riken Keiki Co.Ltd. 的 AC-2 型光电子光谱仪 (http://www.rikenkeiki.com/pages/AC2.htm) 来测定 HOMO 能量，在这种情况下，应当注意到所得到的值通常比通过 CV 测量的值低约 0.3eV。为了本专利的目的，则 HOMO 值是从 Riken AC2+0.3eV 取平均值得到。

[0201] 此外，使用所述的 CV 方法或使用所述的光电子光谱法不能可靠地测量低于 -6eV 的 HOMO 值。在这种情况下，通过密度函数理论 (DFT) 由量子 - 化学计算确定 HOMO 值。这使用方法 B3PW91/6-31G(d) 通过市售的 Gaussian 03W(Gaussian Inc.) 软件进行。通过与可通过 CV 测量的材料相比较来实现计算值对 CV 值的标准化。为此，使用 CV 方法测量一系列材料的 HOMO 值并且计算。随后计算值通过测量值校准，且对于所有进一步的计算都使用该校准因子。以这种方法，可以计算 HOMO 值，其恰好对应将通过 CV 测量的 HOMO 值。如果特定物质的 HOMO 值不能通过如上所述的 CV 或 Riken AC2 测量，则为了本专利的目的，因此是对根据描述通过如上所述对 CV 校准的 DFT 计算得到的值得到 HOMO 值。对于一些常见的有机材料，以这种方法计算的值的实例有 :NPB(HOMO-5.16eV、LUMO-2.28eV) ;TCTA(HOMO-5.33eV、LUMO-2.20eV) ;TPBI(HOMO-6.26eV、LUMO-2.48eV)。这些值可以用于校准计算方法。

[0202] 由对层厚度为 50nm 的薄膜测量的吸收光谱的吸收限 (absorption edge) 确定能

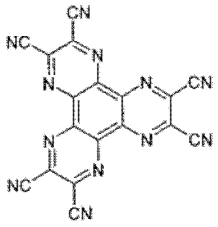
隙。此处吸收限定义为在直线拟合到在吸收光谱中在其最陡点处的最长波长下降侧面时得到的波长，且测定在该直线与波长轴相交，、即吸收值＝ 0 处的值。

[0203] 通过将能隙与如上所述的 HOMO 值相加得到 LUMO 值。

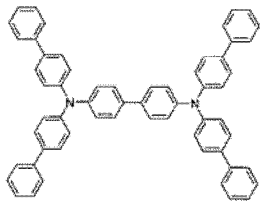
[0204] 根据本发明的有机电致发光器件的生产和表征

[0205] 可以如例如在 WO 05/003253 中通常所述来生产根据本发明的电场致发光器件。为清楚起见，如下描绘了所用材料的结构。

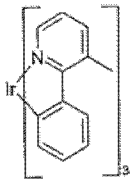
[0206]

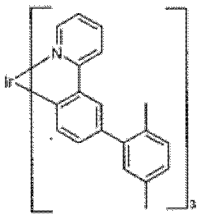


HIM



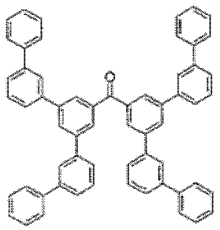
HTM



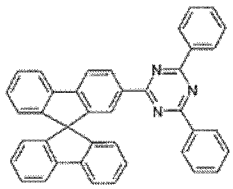


[0207]

TEG-1

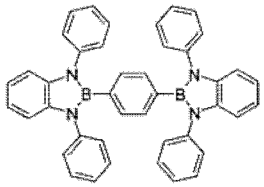


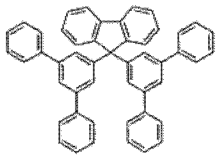
TEG-2



TMM1

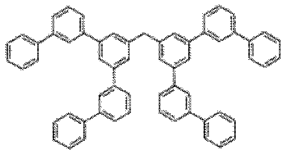
TMM2

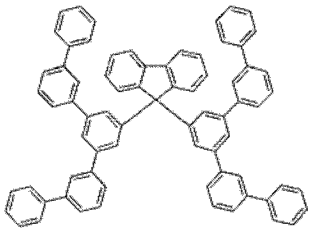




TMM3

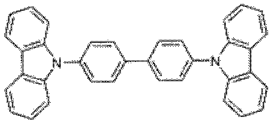
TMM4

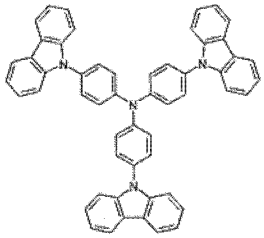




TMM5

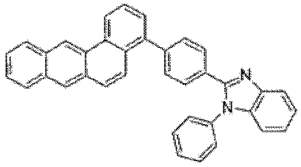
TMM6

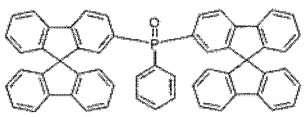




CBP

TCTA





ETM

TMM7

[0208] 通过标准方法表征这些未优化的 OLED；为此目的，确定了电致发光光谱和彩色坐标（根据 CIE 1931）、由电流－电压－发光密度特征线（IUL 特征线）计算的作为亮度、工作电压的函数的效率（以 cd/A 计量）和寿命。所得结果汇总于表 2 中。

[0209] 下文比较了各种 OLED 的结果。对于所使用的基质材料，使用如上所述的一般方法测定 HOMO、LUMO 和能隙的如下值（表 1）。

[0210] 表 1

[0211]

材料	HOMO	LUMO	能隙
TMM1	-6.3eV	-2.75eV	3.55eV
TMM2	-6.1eV	-2.8eV	3.3eV
TMM3	-5.8eV	-1.8eV	4.0eV
TMM4	-6.15eV	-2.0eV	4.15eV
TMM5	-6.2eV	-2.2eV	4.0eV
TMM6	-6.15eV	-2.25eV	3.9eV
TMM7	-6.0eV	-2.5eV	3.5eV
CBP	-5.40eV	-2.0eV	3.4eV
TCTA	-5.30eV	-2.2eV	3.1eV

[0212] 此处 TMM1 和 TMM2 为电子传导基质材料，CBP 和 TCTA 为空穴传导基质材料，且 TMM3 至 TMM6 既不是电子传导基质材料，也不是空穴传导基质材料。TMM7 为电子传导基质材料。

[0213] 实施例 1 ：

[0214] 根据本发明的实施例 1a 和 1b 通过如下层状结构实现 ：

[0215] 20nm HIM、20nm HTM、30nm 掺杂有 10％ TEG-1 的比为 2 ： 1(1a) 或 1 ： 2(1b) 的 TMM1 ： TMM4 的混合层、10nm TMM1、20nm ETM、1nm LiF、100nm Al。

[0216] 根据定义，此处 TMM1 表示电子传导主体且 TMM4 表示中性主体。所得到的 OLED 具有高效率的绿色发光、低的工作电压和长的工作寿命。

[0217] 实施例 2 ：

[0218] 根据本发明的实施例 2 通过与实施例 1a 相同的层状结构、将材料 TMM3 而不是 TMM4 用作中性主体来实现。该 OLED 也具有类似于实施例 1a 和 1b 的良好的发光性能。

[0219] 实施例 3 ：

[0220] 根据本发明的实施例 3 通过与实施例 2 相同的层状结构、将材料 TMM5 而不是 TMM3 用作中性主体来实现。该 OLED 也具有类似于实施例 2 的良好的发光性能。

[0221] 实施例 4（对比）：

[0222] 对比实施例 4 通过与实施例 1、2 和 3 相同的层状结构实现，但是此处省去了混合层，发光层仅包含 TMM1，掺杂有 10％的 TEG-1。

[0223] 虽然在不混合中性材料的情况下使用电子传导主体有助于略微降低电压，然而，效率和使用寿命显著低于在实施例 1、2 和 3 中所示的具有根据本发明的混合层的 OLED 的数据。

[0224] 实施例 5（对比）：

[0225] 对比实施例 5 通过与实施例 4 相同的层状结构实现，但是此处将中性主体 TMM4 用作发光层的单独主体，另外掺杂有 10％的 TEG-1。

[0226] 显然该材料由于其 HOMO 和 LUMO 位置而不适合作为用于获得有用的 OLED 发光特性的单独主体。仅从极高的操作电压就明显看出，该材料在 OLED 中没有产生优良的电荷传输。

[0227] 实施例 6（对比）：

[0228] 对比实施例 6a 和 6b 此外包含混合层作为主体，但不是根据本发明的混合层，因为根据现有技术，除电子传导材料 TMM1 之外，其还包含空穴传导材料 CBP 或 TCTA。其通过类似于实施例 1a 的如下层状结构实现：

[0229] 20nm HIM、20nm HTM、30nm 掺杂有 10％ TEG-1 的比为 2 ： 1 的 TMM1 ： CBP(6a) 或 TMM1 ： TCTA(6b) 的混合层、10nm TMM1、20nmETM、1nm LiF、100nm Al。显然，虽然使用 TCTA 时的电压略微低于实施例 1 和 2 中在根据本发明的混合层的情况下的电压，但是效率且尤其是工作寿命显著低于根据本发明的混合层。

[0230] 实施例 7：

[0231] 根据本发明的实施例 7a 和 7b 通过如下层状结构实现：

[0232] 20nm HIM、20nm HTM、30nm 掺杂有 10％ TEG-1 的比为 2 ： 1(1a) 或 1 ： 2(1b) 的 TMM7 ： TMM4 的混合层、10nm TMM1、20nm ETM、1nm LiF、100nm Al。

[0233] 根据所述定义，TMM7 表示电子传导主体且 TMM4 表示中性主体。与对比实施例 8 相比，所得到的 OLED 具有高效率的绿色发光、低的工作电压和较久的工作寿命。

[0234] 实施例 8（对比）：

[0235] 对比实施例 8 通过与实施例 7 相同的层状结构实现，但是在此省去了混合层，发光层仅包含 TMM7，掺杂有 10％的 TEG-1。

[0236] 虽然在不混合中性材料的情况下使用电子传导主体有助于略微降低电压，然而，效率和工作寿命低于实施例 7 中所示的具有根据本发明的混合层的 OLED 的数据。

[0237] 实施例 9：

[0238] 根据本发明的实施例 9 通过如下层状结构实现：

[0239] 20nm HIM、20nm HTM、30nm 掺杂有 10％ TEG-1 的比为 1 ： 1 的 TMM2 ： TMM4 的混合层、10nm TMM2、25nm ETM、1nm LiF、100nm Al。

[0240] 根据所述定义，TMM2 表示电子传导主体且 TMM4 表示中性主体。与对比实施例 10 相比，所得到的 OLED 具有高效率的绿色发光且尤其是较久的工作寿命。

[0241] 实施例 10（对比）：

[0242] 对比实施例 10 通过与实施例 9 相同的层状结构实现，但是在此省去了混合层，发光层仅包含 TMM2，掺杂有 10％的 TEG-1。

[0243] 表 2：器件结果

[0244]

实施例	主体材料	掺杂剂	在1000cd/m^{2}下的CIE x/y	在1000 cd/m^{2}下的效率	在1000 cd/m^{2}下的电压	在4000 cd/m^{2}下的寿命 50%
1a	TMM1:TMM4(2:1)	TEG-1 10%	0.36/0.61	46 cd/A	4.0 V	2900
1b	TMM1.TMM4 (1:2)	TEG-1 10%	0.36/0.61	45 cd/A	4.3 V	3100
2	TMM1:TMM3(2:1)	TEG-1 10%	0.36/0.61	47 cd/A	4.1 V	2700
3	TMM1:TMM5(2:1)	TEG-1 10%	0.36/0.61	45 cd/A	4.1 V	2300
4(对比)	TMM1	TEG-1 10%	0.37/0.60	42 cd/A	3.8 V	2000
5(对比)	TMM4	TEG-1 10%	0.34/0.59	12 cd/A	8.7 V	140
6a(对比)	TMM1:CBP(2:1)	TEG-1 10%	0.36/0.61	44 cd/A	4.1 V	2000
6b(对比)	TMM1:TCTA(2:1)	TEG-1 10%	0.35/0.60	42 cd/A	3.9 V	1100
7a	TMM7:TMM4 (2:1)	TEG-1 10%	0.37/0.60	47 cd/A	3.9 V	2200
7b	TMM7:TMM4 (1:2)	TEG-1 10%	0.36/0.61	45 cd/A	4.2 V	2200
8(对比)	TMM7	TEG-1 10%	0.38/0.60	41 cd/A	3.9 V	1200
9	TMM2:TMM4 (1:1)	TEG-1 10%	0.36/0.60	48 cd/A	4.9 V	3000
10(对比)	TMM2	TEG-1 10%	0.37/0.60	45 cd/A	4.9 V	2000

[0245] 从溶液中生产和表征有机电致发光器件

[0246] 根据本发明的电致发光器件还可以从溶液中产生，其导致显著简单的器件，然而具有良好的性能。这类组件的生产是基于聚合发光二极管 (PLED) 的生产，其已经在文献中（例如在 WO 2004/037887 中）描述了多次。在目前情况下，将相应化合物溶解于甲苯或氯苯中。如果在此将通过旋涂实现器件的 80nm 的典型层厚度，则这种溶液的典型固含量为 16 至 25g/l。图 1 显示了该类型的器件的典型结构。共同溶解的基质材料和发光体以非晶层形式存在于发光层中。结构化的 ITO 衬底和所谓缓冲层的材料 (PEDOT，实际上为 PEDOT:PSS) 为市售可得的 (ITO 得自 Technoprint 等，PEDOT:PSS 作为 Clevios P 水分散体得自 H.C.Starck)。所使用的中间层用于空穴注入；在这种情况下，使用得自 Merck 的 HIL-012。通过在惰性气氛、在目前情况下为氩气中旋涂来施加所述发光层，且通过在 160℃或 180℃下加热 10 分钟来干燥。最后，通过真空气相沉积来施加钡和铝阴极。也可以通过气相沉积将上述实施例中使用的空穴阻挡和 / 或电子传输层施加在发光层与阴极之间，且中间层也可以由一个或多个层代替，其仅需要满足它们不因从溶液中沉积发光层的后续加工步骤而再次分离的条件。也以标准方法表征从溶液中加工的器件，且提到的 OLED 实例还没有被优化。在表 3 中，将根据现有技术的器件结果与通过包含基质材料 A 和 B 的混合层获得的器件结果相比较。在从溶液中加工的器件的领域中同样很明显的是根据本发明的材

料显著改进了组件的效率和寿命。

[0247] 实施例 11(对比):

[0248] 将 30mg TEG-2 和 150mg TMM1 共同溶解在 10ml 干燥且不含氧的甲苯中。在氩气冲洗的手套箱中以 1000rpm 的旋转速率将 80nm EML(发光层)沉积在预先施加的 HIL-012 层上。通过在气相沉积阴极之前在 120℃下加热 10 分钟来干燥所述层。

[0249] 实施例 12:

[0250] 将 40mg TEG-2、100mg TMM1 和 100mg TMM5 共同溶解在 10ml 干燥且不含氧的甲苯中。在氩气冲洗的手套箱中以 2110rpm 的旋转速率将 80nm EML 沉积在预先施加的 HIL-012 层上。通过在气相沉积阴极之前在 120℃下加热 10 分钟来干燥所述层。

[0251] 实施例 13(对比):

[0252] 将 40mg TEG-2 和 200mg TMM2 共同溶解在 10ml 干燥且不含氧的氯苯中。在氩气冲洗的手套箱中以 1000rpm 的旋转速率将 80nm EML 沉积在预先施加的 HIL-012 层上。通过在气相沉积阴极之前在 180℃下加热 10 分钟来干燥所述层。

[0253] 实施例 14:

[0254] 将 40mg TEG-2、100mg TMM2 和 100mg TMM4 共同溶解在 10ml 干燥且不含氧的甲苯中。在氩气冲洗的手套箱中以 3260rpm 的旋转速率将 80nm EML 沉积在预先施加的 HIL-012 层上。通过在气相沉积阴极之前在 160℃下加热 10 分钟来干燥所述层。

[0255] 实施例 15:

[0256] 将 40mg TEG-2、100mg TMM2 和 100mg TMM6 共同溶解在 10ml 干燥且不含氧的甲苯中。在氩气冲洗的手套箱中以 2080rpm 的旋转速率将 80nm EML 沉积在预先施加的 HIL-012 层上。通过在气相沉积阴极之前在 160℃下加热 10 分钟来干燥所述层。

[0257] 表 3:器件结果

[0258]

实施例	主体材料	掺杂剂	在1000 cd/m^{2}下的 CIE x/y	在1000 cd/m^{2}下的效率	在1000 cd/m^{2}下的电压	在1000 cd/m^{2}下的寿命 50%
11(对比)	TMM1	TEG-2 16.7%	0.35/0.61	24 cd/A	6.4 V	2700
12	TMM1:TMM5 (1:1)	TEG-2 16.7%	0.33/0.63	32 cd/A	6.4 V	6600
13(对比)	TMM2	TEG-2 16.7%	0.36/0.61	11 cd/A	5.7 V	9400
14	TMM2:TMM4 (1:1)	TEG-2 16.7%	0.32/0.62	20 cd/A	4.6 V	13000
15	TMM2:TMM6(1:1)	TEG-2 16.7%	0.33/0.63	26 cd/A	4.7 V	20500

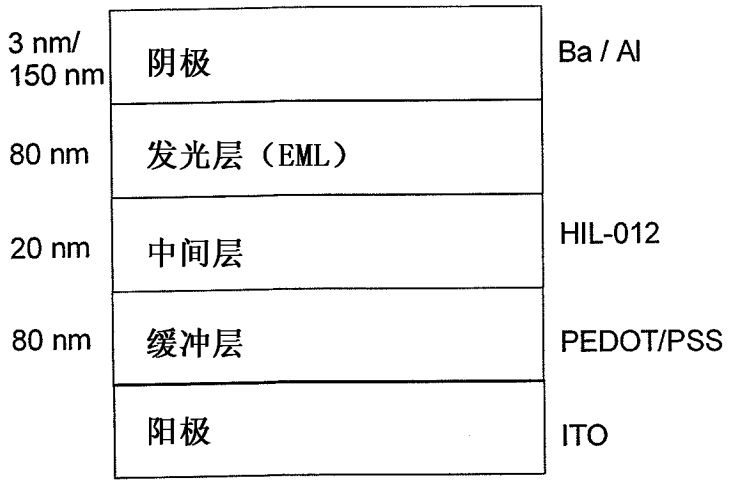

3 nm/
150 nm
阴极
Ba / Al
80 nm
发光层（EML）
20 nm
中间层
HIL-012
80 nm
缓冲层
PEDOT/PSS
阳极
ITO

图 1