



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410018462.2

[43] 公开日 2005 年 11 月 23 日

[11] 公开号 CN 1700827A

[22] 申请日 2004.5.19

[21] 申请号 200410018462.2

[71] 申请人 上海宏力半导体制造有限公司

地址 201203 上海市浦东新区张江高科技园  
区郭守敬路 818 号

[72] 发明人 徐湘伦

[74] 专利代理机构 上海光华专利事务所

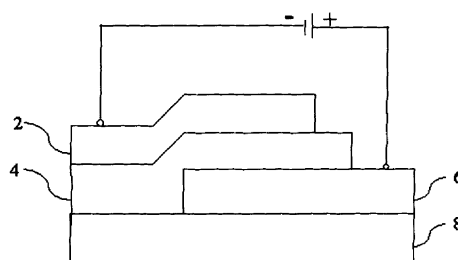
代理人 余明伟

权利要求书 4 页 说明书 13 页 附图 2 页

[54] 发明名称 有机电致发光材料与发光组件

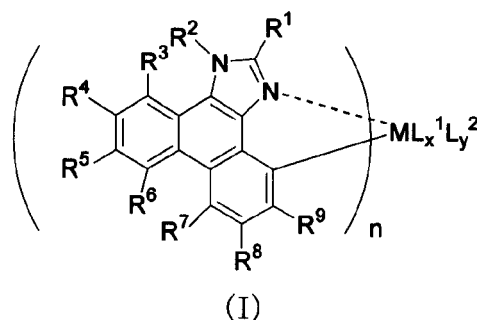
[57] 摘要

本发明提供一种具有高发光亮度、高发光效率以及高热稳定度特性的有机电致发光材料以及应用这种有机电致发光材料的发光组件。本发明主要以氢原子、腈基、烷基、卤烷基、环烷基、烷氧基、胺基、芳香族烃基、芳香族复烷基等作为取代基团，不仅可提高材料的玻璃化转变温度( $T_g$ )，不易发生分子裂解的现象，也使应用这种材料所制得的发光组件具有高稳定性、且就亮度及发光效率而言，应用本发明的有机电致发光材料所制得的发光组件均优于利用一般材料所制得的发光装置。本发明对于有机电致发光材料及组件应用上具有相当的实用价值。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

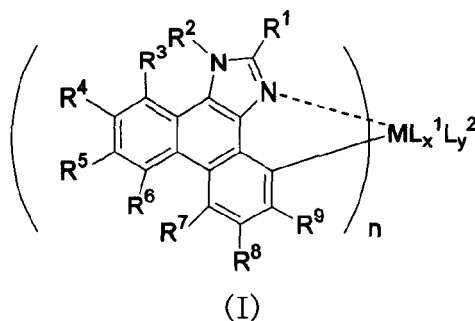
- 1、 一种有机电致发光材料，它具有下式(I)的结构：



其中，n 为 2 或 3；

- R<sup>1</sup> 选自氢原子、腈基、烷基(alkyl)、卤烷基(haloalkyl)、环烷基(cycloalkyl)、烷氧基(alkyloxy)或胺基及其所组成的族群；
- R<sup>2</sup> 选自卤素原子、腈基、烷基、卤烷基、环烷基、烷氧基、胺基、芳香族烃基或芳香族复环基或其组合所组成的族群；以及
- R<sup>3</sup>、R<sup>4</sup>、R<sup>5</sup>、R<sup>6</sup>、R<sup>7</sup>、R<sup>8</sup> 和 R<sup>9</sup> 选自氢原子、卤素原子、腈基、烷基、卤烷基、环烷基、烷氧基、胺基、芳香族烃基、芳香族复环基、或芳烷基或其组合所组成的族群。
- 2、 根据权利要求 1 所述的有机电致发光材料，其特征在于：R<sup>1</sup> 选自氢原子、腈基、具有 0 至 10 个碳原子取代的烷基、具有 0 至 10 个碳原子取代的环烷基、具有 0 至 10 个碳原子取代的烷氧基或具有 0 至 10 个碳原子取代的胺基或其组合所组成的族群。
- 3、 根据权利要求 1 所述的有机电致发光材料，其特征在于：R<sup>2</sup> 选自卤素原子、腈基、具有 0 至 10 个碳原子取代的烷基、具有 0 至 10 个碳原子取代的环烷基、具有 0 至 10 个碳原子取代的烷氧基、具有 0 至 10 个碳原子取代的胺基、具有 0 至 10 个碳原子取代的卤烷基、具有 6 至 30 个碳原子的取代的芳香族烃基或具有 6 至 30 个碳原子的取代的芳香族复环基或其组合所组成的族群。
- 4、 根据权利要求 1 所述的有机电致发光材料，其特征在于：R<sup>3</sup>、R<sup>4</sup>、R<sup>5</sup>、R<sup>6</sup>、R<sup>7</sup>、R<sup>8</sup> 和 R<sup>9</sup> 选自氢原子、腈基、具有 0 至 10 个碳原子取代的烷基、具有 0 至 10 个碳原子取代的环烷基、具有 0 至 10 个碳原子取代的烷氧基、具有 0 至 10 个碳原子取代的胺基、具有 6 至 30 个碳原子取代的芳香族烃基或具有 6 至 30 个碳原子取代的芳香族复环基或其组合所组成的族群。
- 5、 根据权利要求 1 所述的有机电致发光材料，其特征在于：卤烷基为多氟化碳基(C<sub>n</sub>F<sub>2n+1</sub>)。
- 6、 根据权利要求 1 所述的有机电致发光材料，其特征在于：烷氧基为多氟化碳烷氧基(OC<sub>n</sub>F<sub>2n+1</sub>)。

- 7、 根据权利要求1所述的有机电致发光材料，其特征在于：M为Os、Ir、Pt、Ru、Rh或Pd。
- 8、 根据权利要求1所述的有机电致发光材料，其特征在于： $L^1$ 和 $L^2$ 为单芽基。
- 9、 根据权利要求1所述的有机电致发光材料，其特征在于： $L^1$ 和 $L^2$ 为双芽基。
- 10、 一种有机电致发光组件，它包含二个电极及位于所述电极间的一有机电致发光层，所述有机电致发光层为包含具有下式(I)结构的一有机电致发光材料，



其特征在于：

$n$  为 2 或 3；

$R^1$  选自氢原子、腈基、烷基、卤烷基、环烷基、烷氧基或胺基或其组合所组成的族群；

$R^2$  为卤素原子、腈基、烷基、卤烷基、环烷基、烷氧基、胺基、芳香族烃基或芳香族复环基或其组合所组成的族群；以及

$R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^5$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^8$  和  $R^9$  选自氢原子、卤素原子、腈基、烷基、卤烷基、环烷基、烷氧基、胺基、芳香族烃基、芳香族复环基、或芳烷基或其组合所组成的族群。

- 11、 根据权利要求10所述的有机电致发光组件，其特征在于： $R^1$  选自氢原子、腈基、具有 0 至 10 个碳原子取代的烷基、具有 0 至 10 个碳原子取代的环烷基、具有 0 至 10 个碳原子取代的烷氧基或具有 0 至 10 个碳原子取代或不取代的胺基或其组合所组成的族群。
- 12、 根据权利要求10所述的有机电致发光组件，其特征在于： $R^2$  选自卤素原子、腈基、具有 1 至 10 个碳原子的取代或不取代的烷基、具有 0 至 10 个碳原子取代的环烷基、具有 0 至 10 个碳原子取代的烷氧基、具有 0 至 10 个碳原子取代的胺基、具有 0 至 10 个碳原子取代的卤烷基、具有 6 至 30 个碳原子的取代的芳香族烃基或具有 6 至 30 个碳原子的取代的芳香族复环基或其组合所组成的族群。
- 13、 根据权利要求10所述的有机电致发光组件，其特征在于： $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^5$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^8$  和  $R^9$  选自氢原子、腈基、具有 0 至 10 个碳原子取代的烷基、具有 0 至 10 个碳原子取代的

环烷基、具有 0 至 10 个碳原子取代的烷氧基、具有 0 至 10 个碳原子取代或不取代的胺基、具有 6 至 30 个碳原子取代的芳香族烃基或具有 6 至 30 个碳原子取代的芳香族复环基或其组合所组成的族群。

- 14、根据权利要求 10 所述的有机电致发光组件，其特征在于：卤烷基为多氟化碳基( $C_nF_{2n+1}$ )。
- 15、根据权利要求 10 所述的有机电致发光组件，其特征在于：烷氧基为多氟化碳烷氧基( $OC_nF_{2n+1}$ )。
- 16、根据权利要求 10 所述的有机电致发光组件，其特征在于：M 为 Os、Ir、Pt、Ru、Rh 或 Pd。
- 17、根据权利要求 10 所述的有机电致发光组件，其特征在于： $L^1$  和  $L^2$  为单芽基。
- 18、根据权利要求 10 所述的有机电致发光组件，其特征在于： $L^1$  和  $L^2$  为双芽基。
- 19、根据权利要求 10 所述的有机电致发光组件，其特征在于：所述有机电致发光层的基质包含芳香族胺化合物。
- 20、根据权利要求 19 所述的有机电致发光组件，其特征在于：所述芳香族胺化合物具有芳香族烃基类取代基。
- 21、根据权利要求 19 所述的有机电致发光组件，其特征在于：所述芳香族胺化合物具有芳香族复环基类取代基。
- 22、根据权利要求 19 所述的有机电致发光组件，其特征在于：所述有机电致发光层的玻璃化转变温度( $T_g$ )大于 100°C。
- 23、根据权利要求 10 所述的有机电致发光组件，其特征在于：所述有机电致发光层还包含芳香族二胺化合物。
- 24、根据权利要求 23 所述的有机电致发光组件，其特征在于：所述芳香族二胺化合物具有芳香族烃基类取代基。
- 25、根据权利要求 23 所述的有机电致发光组件，其特征在于：所述芳香族二胺化合物具有芳香族复环基类取代基。
- 26、根据权利要求 23 所述的有机电致发光组件，其特征在于：所述有机电致发光层的玻璃化转变温度( $T_g$ )系大于 100°C。
- 27、根据权利要求 10 所述的有机电致发光组件，其特征在于：所述有机电致发光层还包含芳香族三胺化合物。
- 28、根据权利要求 27 所述的有机电致发光组件，其特征在于：所述芳香族三胺化合物具有芳香族烃基类取代基。

- 
- 29、 根据权利要求 27 所述的有机电致发光组件，其特征在于：所述芳香族三胺化合物具有芳香族复环基类取代基。
  - 30、 根据权利要求 27 所述的有机电致发光组件，其特征在于：所述有机电致发光层的玻璃化转变温度（T<sub>g</sub>）大于 100℃。
  - 31、 根据权利要求 10 所述的有机电致发光组件，其特征在于：所述有机电致发光材料为所述有机电致发光层的掺杂物质。
  - 32、 根据权利要求 31 所述的有机电致发光组件，其特征在于：所述有机电致发光材料的掺杂浓度为 0.1 wt% ~ 50 wt%。

## 有机电致发光材料与发光组件

### 技术领域

本发明涉及一种发光组件与发光材料，特别涉及一种有机电致发光组件及有机电致发光材料。

### 背景技术

随着电子技术进步，重量轻与效率高的显示器不断创新发展，如液晶显示器(LCD)在现今面板应用上占有相当重要的地位，但液晶显示器仍具有一些缺点，如视角不够广、响应时间不够快无法在高速动画下使用，需要使用背光板增加耗电量以及不易制作大型面板等，这些缺点对于显示器的应用研发上均造成限制。然而，随着有机电致发光组件(Organic Electroluminescence Decice, OLED)的发展，以其具有自发光、无视角、省电、高响应速度以及全彩化的优点在光电产业上逐渐展现亮眼的应用潜力，成为下一代显示器及光源照明应用开发的主角。

一般单层高分子发光二极管的发光组件结构如图1所示，主要由一阴极2与一阳极6以及介于其中间一层具有发光特性的有机半导体4所构成，阳极6通常是由导体氧化铟锡(Indium-tin oxide, ITO)以涂布的方式将发光层4成膜在阳极6基材上，再热蒸发上低工作函数的金属如铝、钙等当作阴极2，并将整个组件制作在透明基板8上。当外加正向偏压后，在电场存在下空穴与电子分别从阳、阴极注入，电子由阴极注入发光层的最低空轨道(lowest unoccupied molecular orbital, LUMO)中，形成负的极化子(polaron)；空穴则由阳极注入发光层的最高占据轨道(highest occupied molecular orbital, HOMO)中，形成正的极化子，正负极化子在发光层4相遇而形成激子(exciton)，当激子以辐射的方式由激发状态衰退回基态就会放出光来。

关于有机电致发光层的有机材料研究已经发展相当长的时间，1987年，C. W. Tang与 S. A. Vanslyke 针对有机电致发光层发表包括一有机薄膜层及一含有空穴或是电子传输薄膜层的双层结构，让发光色度可依材料基态和激发态的间的能级差而不同(Appl. Phys. Lett, Vol. 51:913, 1987)，此为萤光发光结构。另外1998年 Baldo 等人将红色磷光染料 PtOEP 掺杂到基质 Alq<sub>3</sub>中，发现 Alq<sub>3</sub>到 PtOEP 之间的能量传递效率高达90%左右，使得基质 Alq<sub>3</sub>到 PtOEP 之间的三重态能量传递得以通过 Dexter 能量传递过程实现，这对于制作高效率 EL 组件是相当重要的发现。1999年 Forrest、Burrow、Thompson 及 Baldo 等人又发表了用

$\text{Ir}(\text{ppy})_3$  fac-tris(2-phenylpyridine) iridium 结构的金属螯合物设计的有机电致发光材料, 可用于制造绿色发光组件 (Appl. Phys. Lett 74:4, 1999), 并由于此发光结构为磷光发光, 使得之后磷光发光效率大为提升。在过去数年中, Forrest 等人提出许多  $\text{Ir}(\text{ppy})_3$  与 PtOEP 的相关衍生物并申请相关专利, 如美国专利 US 6573651、6303238、6579632 等, 由于三苯基吡啶  $\text{Ir}(\text{ppy})_3$  本身稳定性比  $\text{Alq}_3$  来的高, 适合作为磷光系列的有机发光二极管材料, 且磷光发光机制属于三重态发光, 不论发生率及发光效率的表现上均比萤光好, 因此  $\text{Ir}(\text{ppy})_3$  的衍生物越来越受到重视, 广泛的应用于有机电致发光材料与电致发光装置上。但始终仍存在一些缺点, 如光衰减时间过长, 三重态间淬灭现象严重易导致组件寿命过短, 色彩纯度不高等问题。

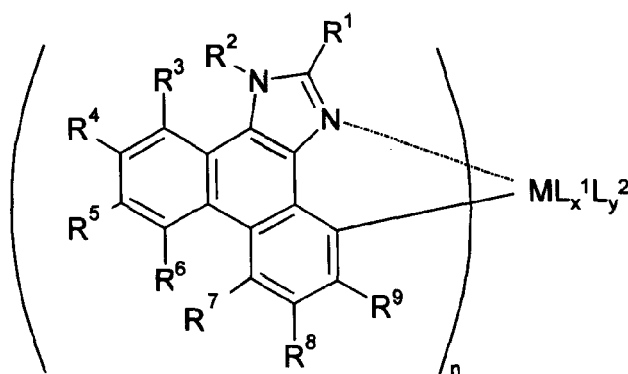
为有效解决  $\text{Ir}(\text{ppy})_3$  的缺点, 本发明提出一种有机电致发光材料以及有机电致发光装置, 可有效解决亮度不足、光衰减时间过长、三重态间淬灭现象严重以及色彩纯度不高等问题, 另外还可以提高分子在真空蒸发时的热稳定性, 而不会有裂解现象, 对于有机电致发光组件的制备更具应用性。

### 发明内容

本发明的主要目的在于提供一种有机电致发光高分子材料, 它具有高发光亮度、高发光效率以及高热稳定度等特性。

本发明的另一目的在于提供有机电致发光组件, 它具有低驱动电压以及高色彩强度的优点。

为达到上述目的, 本发明提供一种有机电致发光高分子化合物, 所述化合物具有下列式 (I) 的结构:



(I)

其中,  $n$  为 2 或 3。  $R^1$  为个别独立的氢原子、腈基、烷基(alkyl)、卤烷基(haloalkyl)、环烷基(cycloalkyl)、烷氧基(alkyloxy)、胺基。  $R^2$  为个别独立的卤素原子、腈基、烷基、卤烷基、环烷基、烷氧基、胺基、芳香族烃基、芳香族复烷基。  $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^5$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^8$ 、 $R^9$  为各自独立的氢原子、卤素原子、腈基、烷基、卤烷基、环烷基、烷氧基、胺基、芳香族烃基、芳香族复烷基或是芳烷基, 而卤烷基为多氟化碳基( $C_nF_{2n+1}$ ), 烷氧基是多氟化碳烷氧基( $OC_nF_{2n+1}$ )。  $M$  为  $O_s$ 、Ir、Pt、Ru、Rh、Pd, 且  $L^1$  和  $L^2$  为单芽或双芽基。当  $n$  为 2,  $x=y=1$  或  $x=2$ ,  $y=0$ ; 当  $n$  为 3,  $x=y=0$ 。

本发明的有益效果为: 本发明提供了一种有机电致发光化合物通过利用不同金属取代螯合物的特性, 在亮度、发光效率及热稳定性上均具有较佳的表现, 而通过应用此化合物所完成的电致发光组件, 更能够加强组件的发光强度、增加发光效率, 并具有降低驱动电压及提高热稳定性的效果。

#### 附图说明

图 1 为表示一单层结构 OLED 组件的一般结构图。

图 2 为本发明实施例电致发光组件各种电压下的 EL 光谱曲线图。

图 3 为本发明实施例电致发光组件的电流-亮度-电压曲线图。

标号说明:

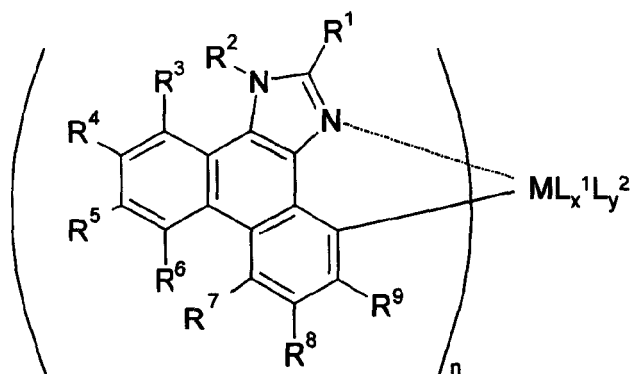
- 2 阴极
- 4 有机半导体
- 6 阳极
- 8 透明基板

#### 具体实施方式

以下结合附图及实施例进一步说明本发明的结构特征及所达成的有益效果。

本发明提供一种具高发光亮度、发光效率及高稳定度的有机电致发光材料, 并将此材料应用于电致发光组件的制作。化合物的整体结构如式(I)所示:

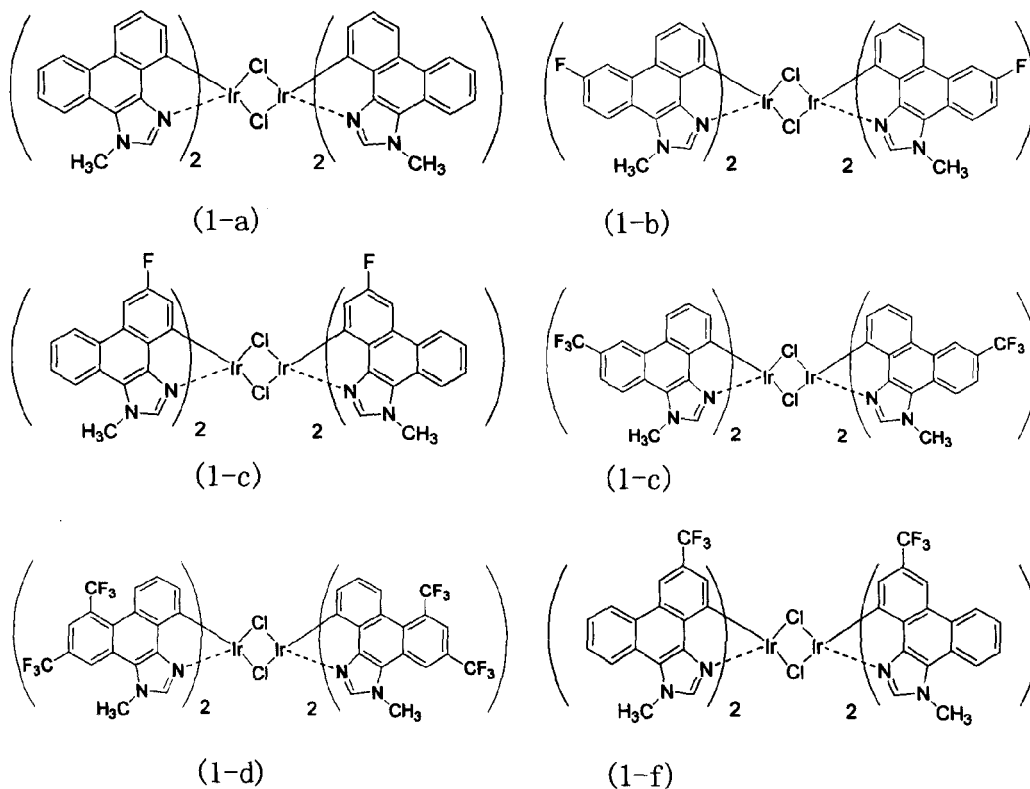


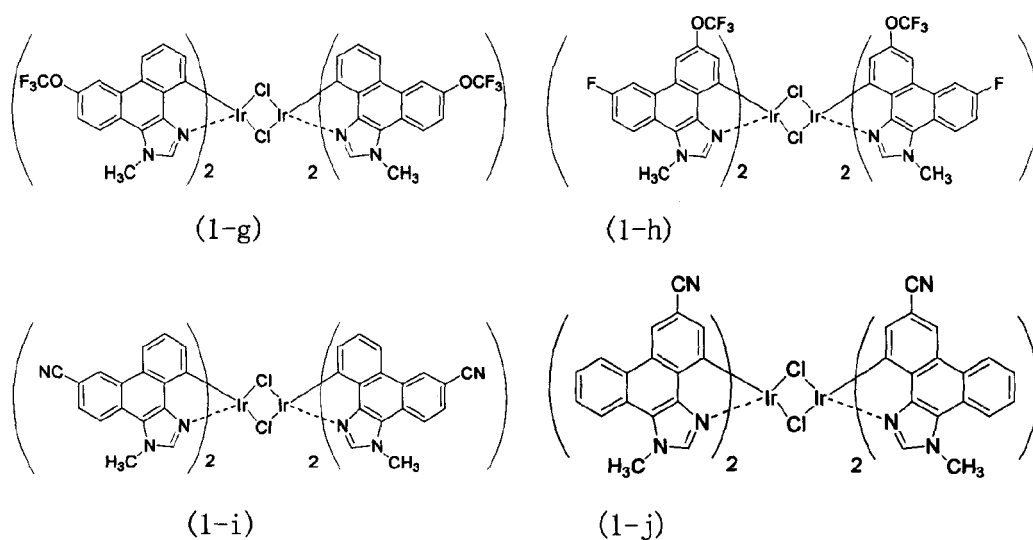


(I)

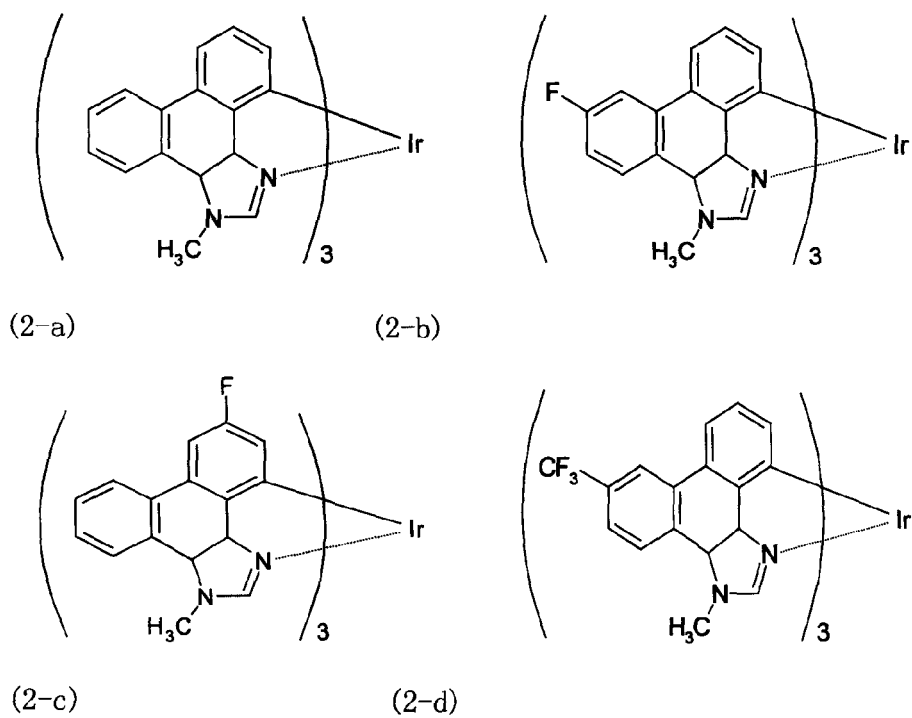
其中,  $n$  为 2 或 3,  $R^1$  为个别独立的氢原子、腈基、烷基、卤烷基、环烷基、烷氧基、胺基。 $R^2$  为个别独立的卤素原子、腈基、烷基、卤烷基、环烷基、烷氧基、胺基、芳香族烃基、芳香族复烷基。 $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^5$ 、 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^8$ 、 $R^9$  为各自独立的氢原子、卤素原子、腈基、烷基、卤烷基、环烷基、烷氧基、胺基、芳香族烃基、芳香族复烷基或是芳烷基, 而卤烷基为多氟化碳基( $C_nF_{2n+1}$ ), 烷氧基是多氟化碳烷氧基( $OC_nF_{2n+1}$ )。M 为  $O_s$ 、Ir、Pt、Ru、Rh、Pd, 且  $L^1$  和  $L^2$  为单芽或双芽基。当  $n$  为 2,  $x=y=1$  或  $x=2, y=0$ ; 当  $n$  为 3,  $x=y=0$ 。

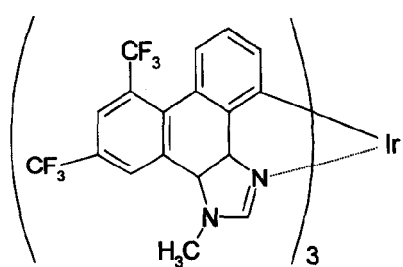
如上所述, 本发明的结构具有不同的实施结构, 以  $n$  为 2, 且  $x=1, y=1$ ,  $L^1$  和  $L^2$  为单芽基为例, 本发明的发光材料可具有如下 (1-a)~(1-j) 所示的各种实施结构。



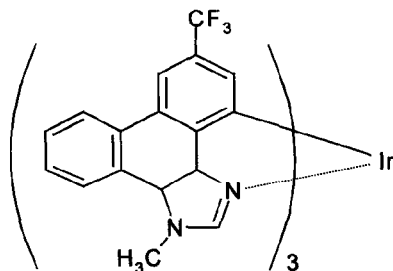


而以  $n$  为 3,  $x=0$ ,  $y=0$ ,  $L^1$  和  $L^2$  为单芽基时为例, 本发明的发光材料可具有如下 (2-a)~(2-j) 所示的各种实施结构。

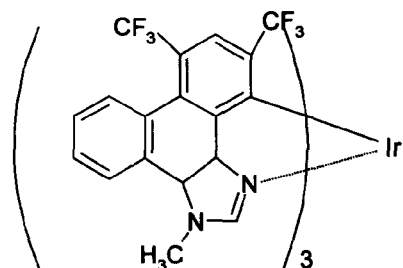




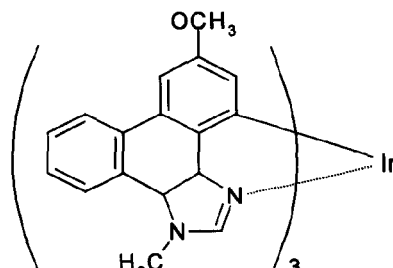
(2-e)



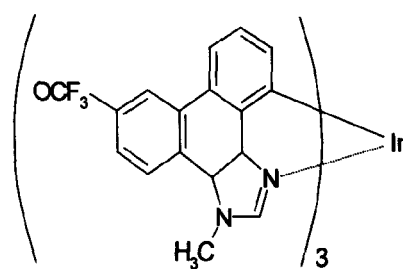
(2-f)



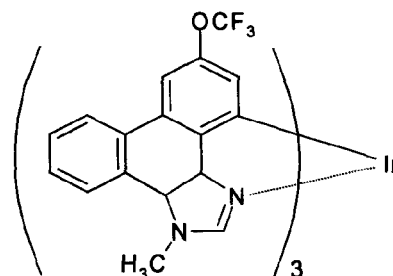
(2-g)



(2-h)

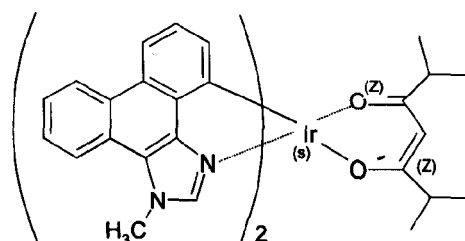
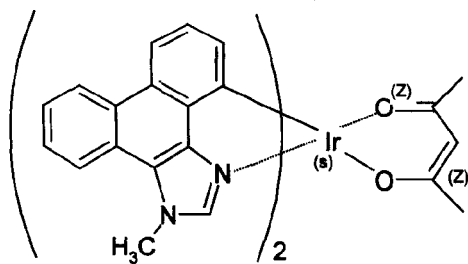


(2-i)

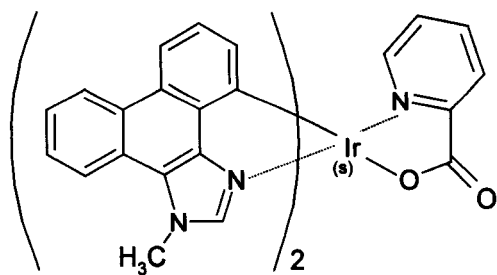


(2-j)

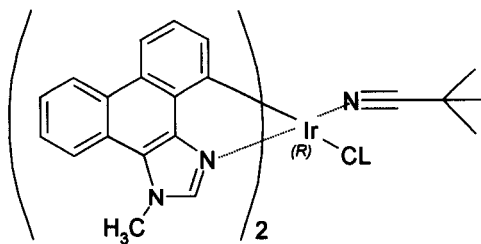
而当  $n=2$ ,  $L^1$  为双芽基  $x=1$ ,  $y=0$  或  $n=2$ ,  $L^1$  和  $L^2$  为单芽基  $x=1$ ,  $y=1$  时, 本发明的发光材料可以具有如下 (3-a)~(3-1) 所示的实施结构。



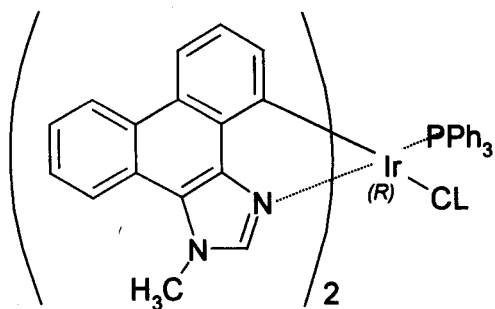
(3-a)



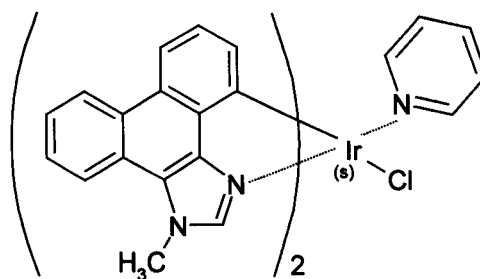
(3-b)



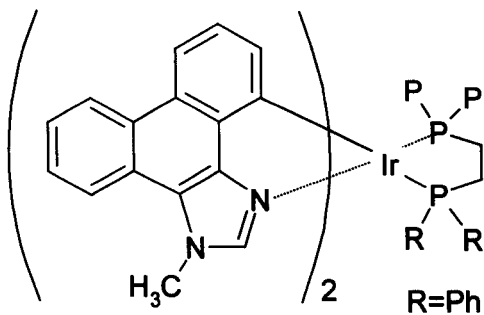
(3-c)



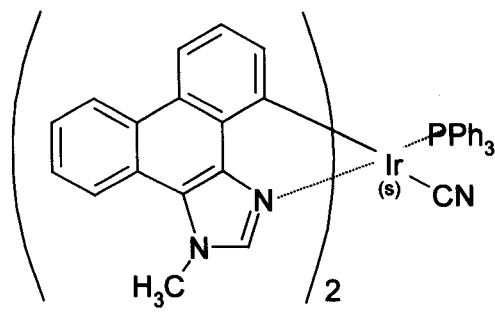
(3-d)



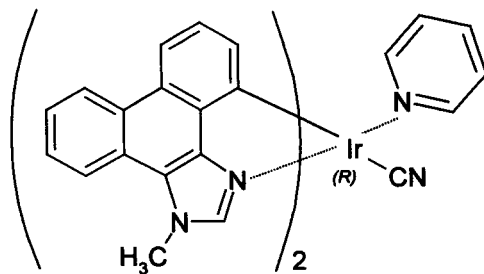
(3-e)



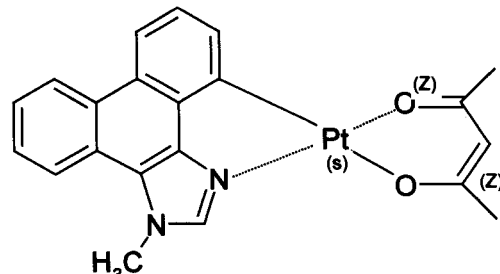
(3-f)



(3-g)



(3-h)

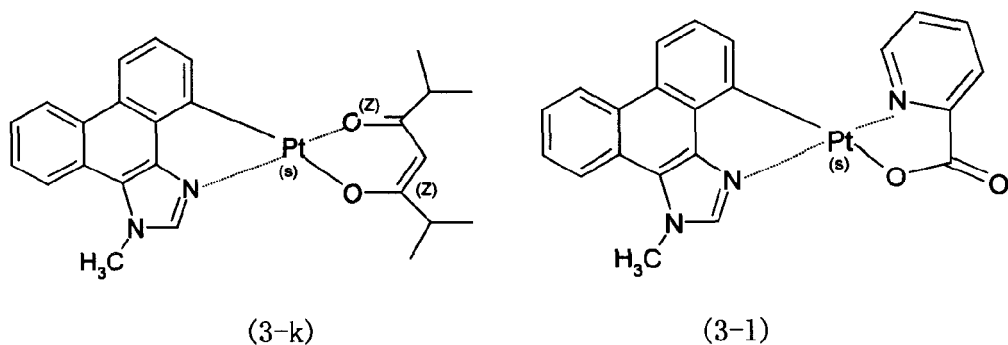


(3-i)



(3-j)

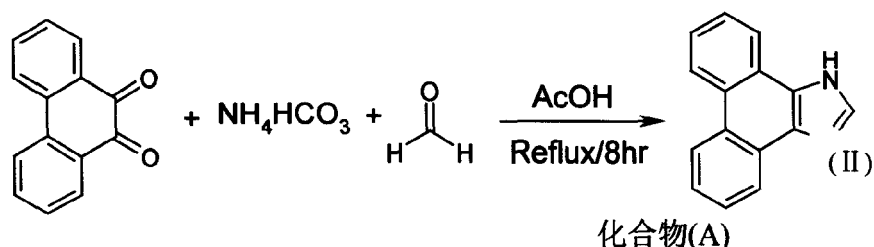




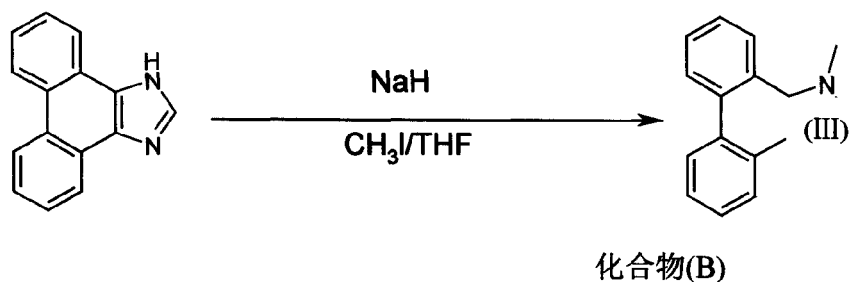
### 实施例一

为能详细说明本发明的机电致发光材料并了解其合成过程，在此以上述化合物(1-a)、(2-a)与(3-a)为例说明本发明的合成方法。

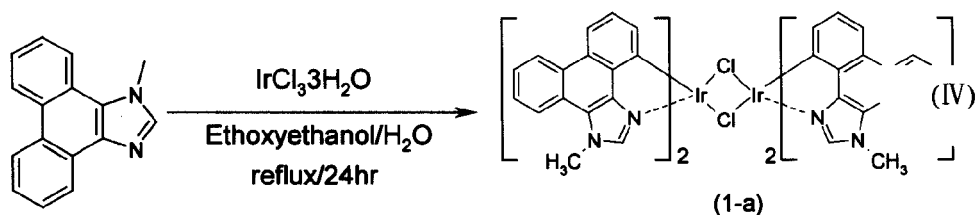
首先，在 100 毫升的两颈圆底瓶中，在氮气气氛下加入 2.08 克，0.01 摩尔的 9,10-苯蒽醌(9,10-phenanthrenequinone)、2.37 克，0.03 摩尔的碳酸氢铵(ammonium bicarbonate)、0.33 克，0.011 摩尔的三聚甲醛(paraldehyde)和 30 毫升醋酸，接着在 100℃下加热搅拌回流 12 小时，然后静置冷却至室温，会有淡黄色固体析出，将反应液中固体过滤，再将固体在真空下干燥后可得化合物(A) (1H-Phenanthro[9,10-d]imidazole) 1.94 克，9.5 毫摩尔，产率为 95%，其反应式如下式(II)所示。



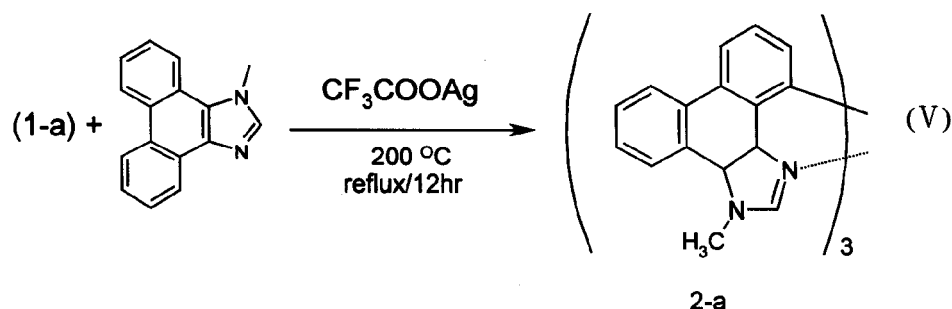
接着，在氮气气氛下将化合物(A) 1.50 克，7.3 毫摩尔加入到 30 毫升无水四氢呋喃(tetrahydrofuran)中并加入 0.21 克，8.8 毫摩尔的氢化钠(sodium hydride)在室温下搅拌 2 小时后，再加入 1.25 克，8.8 毫摩尔的甲基碘(methyl iodide)，然后加热回流 6 小时，静置冷却至室温，会有固体析出，过滤干燥后即可得化合物(B) 1.51 克，6.9 毫摩尔，产率 95%。反应式如下式(III)所示：



在合成化物(B)后,可依下列步骤合成前述的化合物(1-a)、(2-a)、(3-a)。首先,在100毫升的两颈圆底瓶中,在氮气气氛下取1.51克,6.9毫摩尔的化合物(B)和含结晶水的三氯化铱( $\text{IrCl}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ )0.81克,2.3毫摩尔加入配比为3:1的2-乙氧基乙醇和水当溶剂,加热搅拌回流24小时后,然后静置冷却至室温,会有固体析出,用真空泵将溶剂抽滤得固体1.11克,0.8毫摩尔,产率70%,此产物为前述的化合物(1-a),反应式如下式(IV)所示:

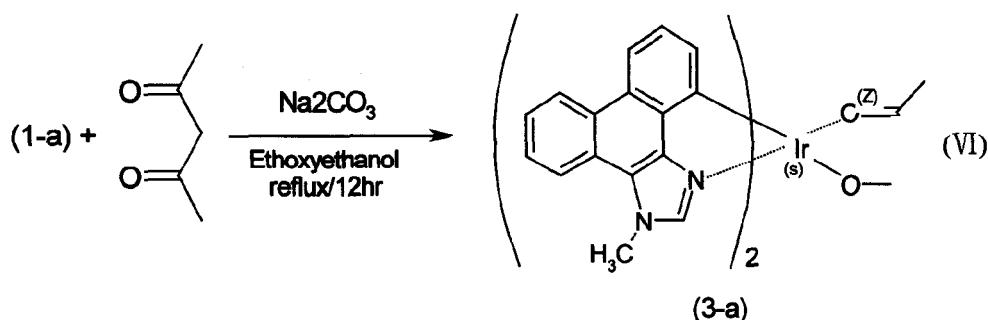


而取1.11克,0.8毫摩尔,的化合物1-a在氮气气氛下置于100毫升的两颈圆底瓶中,然后加入10当量的化合物(B)和4当量的三氟醋酸银盐错化物( $\text{CF}_3\text{COOAg}$ ),在 $200^\circ\text{C}$ 下加热回流反应12~15小时后,冷却至室温,用硅胶管柱纯化粗产物,得固体0.24克,0.28毫摩尔,产率70%,此产物为化合物(2-a),反应式如下式(V)所示:



化合物(2-a)升华纯化分析结果如下: $^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$ , 400 MHz)  $\delta$  =8.90 (d, 6H); 8.10 (d, 3H); 8.08 (s, 3H); 7.9 (t, 6H); 7.8 (m, 6H); 3.63 (s, 9H)。DSC 测试得其熔点为 $294^\circ\text{C}$ , 而其玻璃化转变温度( $T_g$ )为 $115^\circ\text{C}$ 。元素分析(理论值) $\text{C}\%$ =65.13% (65.08%);  $\text{H}\%$ =3.67% (3.73%)。

另取1.11克,0.8毫摩尔的化合物(1-a)在氮气气氛下置于100毫升的两颈圆底瓶中,然后加入1.5当量的乙酐丙酮(acetyl acetone)和7当量的碳酸钠( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ),加热回流反应12~15小时后,冷却至室温,将反应液中固体过滤,将固体用水和正己烷清洗二次可得粗产物,再用硅胶管柱纯化粗产物,得固体0.17克,0.28毫摩尔,产率70%,此产物系为前述的化合物(3-a),反应式如下式(VI)所示:



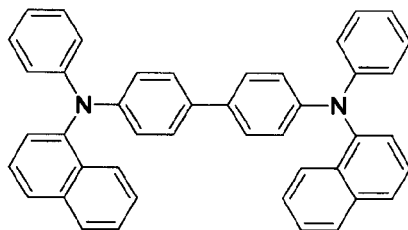
化合物 (3-a) 升华纯化分析结果如下:  $^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$ , 400 MHz)  $\delta$  = 8.88 (d, 4H); 8.13 (d, 2H); 8.05 (s, 2H); 7.93 (t, 4H); 7.78 (m, 4H); 6.05 (s, 1H); 3.63 (s, 6H); 2.35 (s, 3H); 1.71 (s, 3H)。DSC 测试得其熔点为  $312^\circ\text{C}$ , 而其玻璃化转变温度 ( $T_g$ ) 为  $129^\circ\text{C}$ 。元素分析(理论值) C%=60.89%(61.20%); H%=4.06%(4.0%)。

## 实施例二

本发明除了提出如前所述的有机电致发光材料外, 此材料还可应用于制作有机电致发光组件, 本发明的电致发光组件包含一透明基板、一透明阳极、一有机电致发光层以及一阴极, 透明阳极形成在透明基板上; 有机电致发光层形成在透明阳极上; 阴极形成在有机电致发光层上。其特征在于: 透明基板可为一玻璃基板、一塑料(plastic)基板或是一柔性(flexible)基板, 而塑料基板与柔性基板还可为一聚碳酸酯(polycarbonate, PC)基板或是一聚酯(polyester, PET)基板。透明阳极可以是利用溅射(sputtering)方式或是离子电镀(ion plating)方式形成在透明基板上, 而透明阳极的材质可以为一可导电的金属氧化物, 例如是氧化铟锡(ITO)或是氧化铝锌(AZO), 或是氧化铟锌(IZO)。发光层由前述如式(I)所示的有机电致发光材料所构成; 其特征在于: 有机电致发光材料还可为发光层的掺杂物质, 其掺杂浓度约为 0.01 wt% ~ 50 wt%, 而发光层基质中还可包括具有芳香族烃基类取代基或芳香族复环基类取代基的芳香族胺化合物、芳香族二胺化合物或是芳香族三胺化合物, 且发光层的玻璃化转变温度( $T_g$ )大于  $100^\circ\text{C}$ 。有机电致发光层的各层构造可以是以蒸发(evaporation)、旋转涂布(spin coating)、喷墨(ink jet printing)或是印刷(printing)方式形成在透明阳极上。本发明如式(II)所示的有机电致发光材料可依照以下的成膜法来形成, 如真空蒸发法、分子线蒸着法(MBE)、沉浸法、旋转涂布法、铸造法(casting)、条形码法(bar code)、滚筒涂布法(roll coating)等。

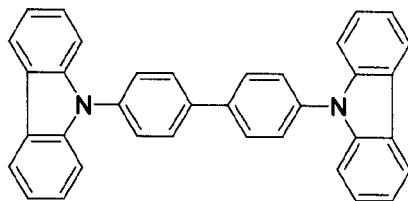
以下系以一实施例说明本发明的电致发光组件制造过程。首先, 利用一个  $100\text{mm} \times 100\text{mm}$

的玻璃基板，然后在此玻璃基板上镀上 150nm 厚度的氧化铟锡，并经由黄光刻蚀形成 10mm × 10mm 发光区域的图样后，在真空度  $10^{-6}$  Pa 下进行真空蒸发，第一层先镀上 50nm 厚的空穴传输材料，此空穴传输材料可以是 NPB(N,N'-diphenyl-N,N'-bis-(1-naphthalenyl)-[1,1'-biphenyl]-4,4'-diamine)，其结构如下所示，空穴传输材料的蒸发速率维持在 0.2 nm/sec。



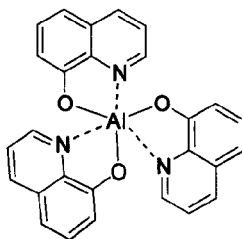
NPB

接着，第二层再镀上有机电致发光基质材料 CBP(4,4'-氮,氮'-二唑基二苯, 4,4'-N,N'-dicarbazole-biphenyl)，其厚度约为 30nm，蒸发速率维持在 0.2 nm/sec。并在蒸发基质材料 CBP 的同时蒸发上述化合物 3-a 作为一发光层的杂质，蒸发速率维持在 0.02 nm/sec。



CBP

接着，第三层再镀上空穴阻挡层材料 BCP(2,9-dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline)，其厚度约为 10nm，蒸发速率维持在 0.2 nm/sec。然后，第四层镀上 Alq<sub>3</sub>(三烷基铝 tris(8-quinolino)aluminum)，其结构如下所示，作为电子传输层，其厚度约为 40nm，蒸发速率是 0.2 nm/sec。

Alq<sub>3</sub>

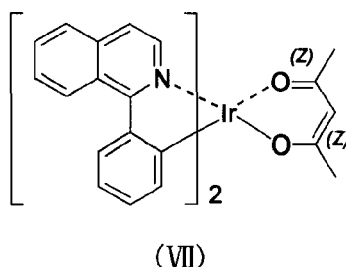
最后，以 LiF(1.2nm) 及 Al(150nm) 为材料镀在上述的电子传输层上，作为阴极。这样，



本发明的一电致发光组件便制作完成。

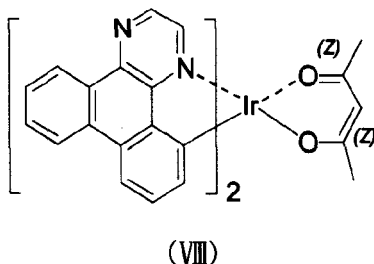
利用直流(DC)电压来测量所制得的电致发光组件的发光特性,并利用 Keithly 2000 测量,结果显示发光颜色为红色。此外,利用 Otsuka Electronic Co. 的光谱仪测量电致发光装置的 EL 光谱,并使用 photodiode array 当作为侦测器,所测得的光谱图形请参考图 2,其显示发光波长在 613nm,而电致发光装置的电流-亮度-电压值(I-B-V)如图 3 所示,当施加 9V 的电压给所制得的电致发光组件时,可得到亮度 13200 cd/m<sup>2</sup>、电流密度 140mA/cm<sup>2</sup>、发光效率 9.1lm/W 和 20.5cd/A, C. I. E. =(0.62, 0.37)。

以下将本发明所提出的有机电致发光材料与一般相较,一般有机电致发光材料,其结构如下式(VII)所示:



当电致发光组件系利用如式(VII)所示的化合物作为发光层的材料,施加 9V 的电压可得到亮度 6660 cd/m<sup>2</sup>、电流密度 70 mA/cm<sup>2</sup>、发光效率 6.3 lm/W 和 8.5 cd/A, C. I. E. =(0.63, 0.39)。

另一种一般的有机电致发光材料,其结构如下式(VIII)所示:



当电致发光组件利用如式(VIII)所示的化合物作为发光层的材料,施加 9V 的电压时,可得亮度为 2550 cd/m<sup>2</sup>、电流密度 25 mA/cm<sup>2</sup>、发光效率 2.3 lm/W 和 5.4 cd/A, C. I. E. =(0.62, 0.36)。

而当电致发光组件利用本发明所提出的化合物(2-a)作为发光层的材料,施加 9V 的电压可得到亮度为 1550 cd/m<sup>2</sup>、电流密度 15 mA/cm<sup>2</sup>、发光效率 1.3 lm/W 和 3.8 cd/A, C. I. E. =(0.60, 0.39)。

比较上述结果可清楚了解,不论是以最大亮度或是发光效率而言,利用本发明的有机电

致发光材料所制得的电致发光组件都明显优于利用一般有机电致发光材料所制得的电致发光组件。

另外，本发明的有机电致发光材料因具有较高的玻璃化转变温度（ $T_g$ ），因此当本发明的有机电致发光材料在低压高温下升华时，不易发生分子裂解的情形，因此本发明的有机电致发光材料具有较高的热稳定性。

综上所述，本发明的有机电致发光材料及其电致发光组件能够有效地加强发光亮度、增加发光效率、降低驱动电压、提高色彩纯度以及提高热稳定性。

以上所述的实施例仅为了说明本发明的技术思想及特点，其目的在使本领域的普通技术人员能够了解本发明的内容并据以实施，本专利的范围并不仅局限于上述具体实施例，即凡依本发明所揭示的精神所作的同等变化或修饰，仍涵盖在本发明的保护范围内。

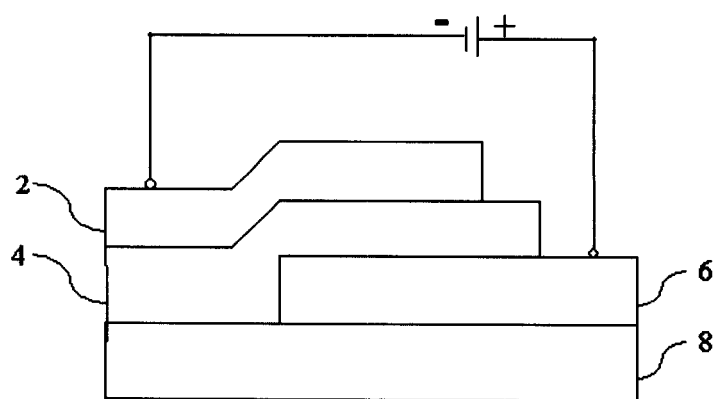


图 1

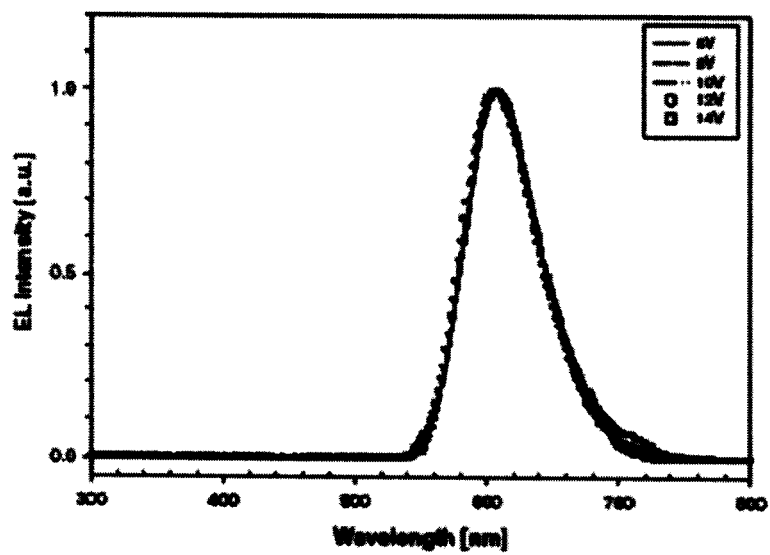


图 2

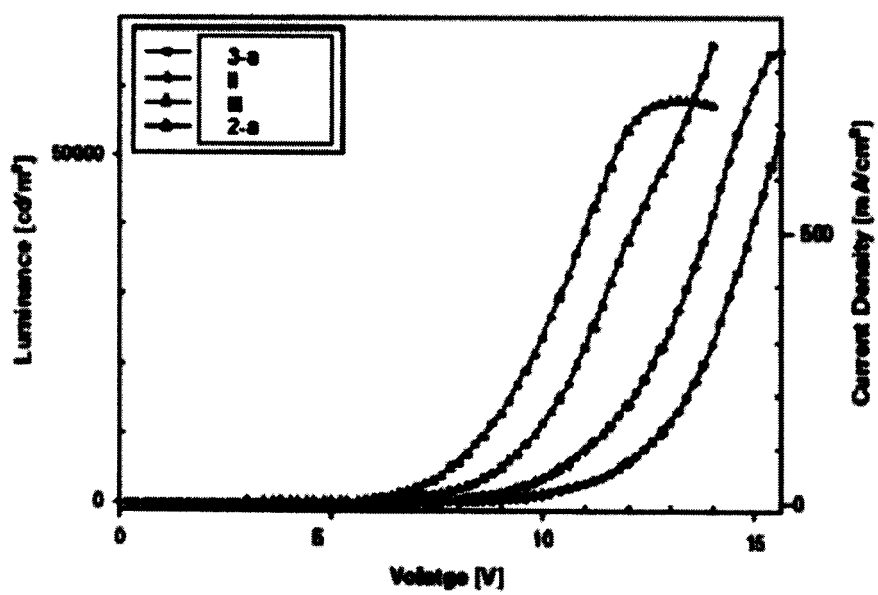


图 3

专利名称(译)	有机电致发光材料与发光组件		
公开(公告)号	<a href="#">CN1700827A</a>	公开(公告)日	2005-11-23
申请号	CN200410018462.2	申请日	2004-05-19
[标]申请(专利权)人(译)	上海华虹宏力半导体制造有限公司		
申请(专利权)人(译)	上海宏力半导体制造有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	上海宏力半导体制造有限公司		
[标]发明人	徐湘伦		
发明人	徐湘伦		
IPC分类号	H05B33/14		
CPC分类号	Y02P20/124		
代理人(译)	余明伟		
其他公开文献	CN100485012C		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

本发明提供一种具有高发光亮度、高发光效率以及高热稳定度特性的有机电致发光材料以及应用这种有机电致发光材料的发光组件。本发明主要以氢原子、腈基、烷基、卤烷基、环烷基、烷氧基、胺基、芳香族烷基、芳香族复烷基等作为取代基团，不仅可提高材料的玻璃化转变温度(Tg)，不易发生分子裂解的现象，也使应用这种材料所制得的发光组件具有高稳定性、且就亮度及发光效率而言，应用本发明的有机电致发光材料所制得的发光组件均优于利用一般材料所制得的发光装置。本发明对于有机电致发光材料及组件应用上具有相当的实用价值。

