

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
C09K 11/06 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780010081.1

[43] 公开日 2009年4月8日

[11] 公开号 CN 101405367A

[22] 申请日 2007.3.20

[21] 申请号 200780010081.1

[30] 优先权

[32] 2006.3.22 [33] US [31] 60/784,749

[32] 2007.3.16 [33] US [31] 11/687,057

[86] 国际申请 PCT/US2007/064383 2007.3.20

[87] 国际公布 WO2007/109657 英 2007.9.27

[85] 进入国家阶段日期 2008.9.22

[71] 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 刘杰 阿尼尔·R·杜加尔

叶青 凯尔·E·利茨

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 吴培善 封新琴

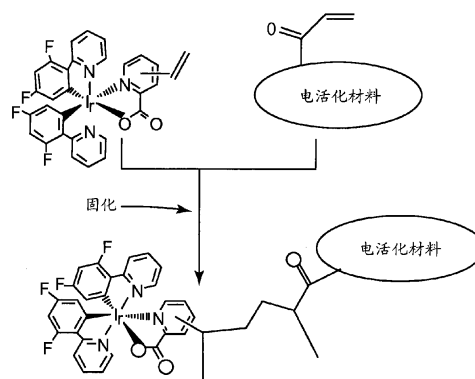
权利要求书2页 说明书17页 附图5页

## [54] 发明名称

磷光发光材料及其制备方法

## [57] 摘要

一种有机复合物(12)，其包括电活化材料和有机磷光染料。将电活化材料和有机磷光染料功能化，从而在它们混合在一起并施加固化量的辐射或热时，磷光染料与交联电活化材料共价结合。提供制备该有机复合物的方法。本发明适于任意光控系统的批量生产。在一种实施方案中描述发光二极管。



1. 一种有机复合物(12)，包括：
  - (a) 具有至少一种官能团的电活化材料，所述官能团选自乙烯基、丙烯酸酯基、环氧基、羟基、烯丙基及其组合；
  - (b) 具有官能团的有机磷光染料，所述官能团选自乙烯基、丙烯酸酯基、环氧基、羟基、烯丙基及其组合；其中所述磷光染料与所述电活化材料共价结合。
2. 权利要求1的复合物(12)，其中所述有机磷光染料具有选自铱、铂、钷、镱和钆中的至少一种过渡金属。
3. 权利要求1的复合物(12)，其中所述电活化材料为环氧、丙烯酸酯或它们的组合的可交联组合物。
4. 权利要求1的复合物(12)，其中所述电活化材料具有两种或更多种官能团。
5. 权利要求1的复合物(12)，还包括有机引发剂。
6. 一种制备有机复合物(12)的方法，包括：
  - (a) 提供具有官能团的电活化材料，所述官能团选自乙烯基、丙烯酸酯基、环氧基、羟基、烯丙基及其组合；
  - (b) 提供具有官能团的有机磷光染料，所述官能团选自乙烯基、丙烯酸酯基、环氧基、羟基、烯丙基及其组合；
  - (c) 混合所述电活化材料和所述有机磷光染料以形成溶液；
  - (d) 处理步骤(c)的溶液以使所述有机磷光染料组分与所述有机组分共价结合。
7. 权利要求6的方法，还包括将至少一种有机引发剂添加到步骤(c)的溶液中的步骤。
8. 权利要求6的方法，其中利用热或辐射处理步骤(c)的溶液，以使所述有机磷光染料与所述电活化材料共价结合。
9. 权利要求6的方法，其中所述有机磷光染料包括选自铱、铂、钷、镱和钆中的至少一种过渡金属。
10. 权利要求6的方法，其中所述电活化材料为环氧化物、丙烯酸酯或它们的组合。

11. 权利要求 6 的方法，其中所述电活化材料具有两种或更多种官能团。

12. 一种有机电子器件，包括：

- a) 第一电极；
- b) 至少一个有机电荷传输层；
- c) 有机复合物；
- d) 第二电极；

其中所述有机复合物包括：

i 具有至少一种官能团的电活化材料，所述官能团选自乙烯基、丙烯酸酯基、环氧基、羟基、烯丙基及其组合；

ii 具有官能团的有机磷光染料，所述官能团选自乙烯基、丙烯酸酯基、环氧基、羟基、烯丙基及其组合；

其中所述磷光发光染料与所述电活化材料共价结合。

13. 权利要求 12 的器件，其中所述有机磷光染料包括选自铱、铂、铕、铽和钆中的至少一种过渡金属。

14. 权利要求 12 的器件，其中所述器件还包括空穴传输层。

15. 权利要求 14 的器件，其中所述空穴传输层包括具有官能团的电活化材料，所述官能团选自咪唑、胺、三芳基胺及其组合。

16. 权利要求 12 的器件，其中所述器件还包括电子传输层。

17. 权利要求 16 的器件，其中所述电子传输层包括具有官能团的电活化材料，所述官能团选自茛、吡啶、苯基吡啶及其组合。

18. 权利要求 12 的器件，其中所述有机复合物中的电活化材料具有两种或更多种官能团。

19. 权利要求 18 的器件，还包括选自塑料、玻璃、金属及其组合的基底。

20. 权利要求 12 的器件，还包括选自下列中的层：耐磨层、粘结层、化学抗蚀层、光致发光层、辐射吸收层、辐射反射层、阻挡层、平化层、光学漫射层及其组合。

## 磷光发光材料及其制备方法

### 相关申请的交叉引用

本发明要求于2006年3月22日提交的美国临时申请 No. 60/784,749 的优先权，在此引入作为参考。

### 发明背景

有机电致发光材料在商品和消费品领域具有大量潜在的用途。这些物品带来了更有效地利用自然资源、技术更先进的设备和产品的希望。已提出了有机电致发光材料在各领域例如电子、汽车制造、室内设计领域的潜在效用。提出了在室内外装饰、室内外照明、计算机屏幕、停车灯等等方面的具体应用。目前，一直致力于进行实验以使该项技术的费用最小化以及技术利益最大化，从而生产更优、更有效的产品和设备。

光控(light management)是有机电致发光材料技术的重要用途。光控应用和器件包括由信号激活的发光层(例如在发光二极管中)或者在施加电压或没有施加电压的情况下响应辐射能并生成信号的材料层(例如探测器或伏打电池)。可响应辐射能的电子器件的实例选自光导电池、光敏电阻、光控开关、光电晶体管、光电管和光伏电池。有机发光器件(OLED)是由有机半导体材料制成的结构类似于无机发光二极管的薄型元件。有机驱动显示器经由有机电致发光发挥功用，有机电致发光通过夹在两电极之间掺有发光染料的有机电活化材料实现。近来利用了多种磷光掺杂剂，由此得到了更有效的 OLED。

磷光染料在较长时间内持续发光，因为磷光染料被“捕获”，处于其激发态，不能够容易地返回其基态。

可通过从三重激发态到中间非三重态的跃迁优先发射磷光，所述中间非三重态出现发光衰减。可通过束缚，优选经由键合最接近大原子序数原子的有机分子，增强来自三重态的磷光以超过荧光。可从有机金属分子例如三(2-苯基吡啶)铱(III)的受激金属-配体电荷转移(MLCT)态观察到这种磷光跃迁。WO 03/001616 披露了发光材料和有机发光器件，其中所述材料具

有基于三重激发态-基态跃迁的发光机制，并且所述材料包括构成聚合物一部分的非离子发光部分

掺杂剂在磷光染料掺杂聚合物光控器件中的均匀分散是决定能量传递过程和器件性能的重要因素。然而，在有机聚合物中散布磷光掺杂剂的最常用方法是通过真空汽化法以随机方式分散染料或者将有机聚合物和掺杂剂溶液化在溶剂中。随时间出现导致磷光染料不均匀分散的相分离。需要改进的方法以按照非随机化、稳定的方式将磷光染料分散在有机聚合物中。

### 发明内容

本发明的有机复合物包括：(a) 电活化材料，其具有选自乙烯基、丙烯酸酯基、环氧基、羟基、烯丙基及其组合中的至少一种官能团；(b) 有机磷光染料，其具有选自乙烯基、丙烯酸酯基、环氧基、羟基、烯丙基及其组合中的官能团；其中该磷光染料与电活化材料共价结合。该磷光染料可包含选自铈、铂、钕、镱和钆中的至少一种过渡金属。该电活化材料可为环氧化物(epox)、丙烯酸酯或所述两者组合的可交联组合物。该复合材料还可包含有机引发剂。

本发明的另一方面为有机复合物的制备方法。该方法包括下述步骤：(a) 提供电活化材料，该电活化材料具有选自乙烯基、丙烯酸酯基、环氧基、羟基、烯丙基及其组合中的官能团；(b) 提供具有官能团的有机磷光染料，所述官能团选自乙烯基、丙烯酸酯基、环氧基、羟基、烯丙基及其组合；(c) 混合该电活化材料和有机磷光染料以形成溶液；(d) 处理步骤(c)的溶液以使有机磷光染料组分与有机组分共价结合。该方法还可提供有机引发剂与电活化材料和磷光染料的混合。另外，可采用加热或辐射来固化该有机复合物。

在本发明的再一实施方案中，描述有机电子器件。该器件可包括(a) 第一电极；(b)至少一个有机电荷传输层；(c) 有机复合物；(d) 第二电极；其中有机复合物包括：i 电活化材料，其具有选自乙烯基、丙烯酸酯基、环氧基、羟基、烯丙基及其组合中的至少一种官能团；和 ii 有机磷光染料，其具有选自乙烯基、丙烯酸酯基、环氧基、羟基、烯丙基及其组合中的官能团；其中该磷光发光染料与电活化材料共价结合。该器件可具有包含至少一种过渡材料的有机磷光染料；该过渡金属可为铈、铂、钕、镱和钆。此

外，该器件还可具有：空穴传输层；电子传输层；其它附加层，例如耐磨层、粘结层、化学抗蚀层、光致发光层、辐射吸收层、辐射反射层、阻挡层、平化层、光学漫射层；以及它们的组合。另外，该器件还可具有选自塑料、玻璃、金属及其组合的基底。

#### 附图说明

图 1 为本发明实施方案的示意图。

图 2 为本发明示范性实施方案的示意图。

图 3 为本发明示范性实施方案的示意图。

图 4 为本发明示范性实施方案的示意图。

图 5 为本发明示范性实施方案的示意图。

图 6 为本发明示范性实施方案的示意图。

图 7 为按照实施例 3 中所述制备的 1 wt% Vinyl-FIrpc 聚苯乙烯膜样品与按照实施例 2 中所述制备的 1 wt% Vinyl-FIrpc:丙烯酸酯膜样品的时间分辨 PL 衰减谱。

图 8 为利用对二甲苯清洗并在对二甲苯中浸泡 2 分钟之后 PVK:Vinyl-FIrpc:丙烯酸酯的 PL 谱。该样品按照实施例 5 中描述的方法制备。

图 9 为清洗之后 PVK:FIrpc 复合物的 PL 谱。该样品按照实施例 6 中描述的方法制备。

图 10 为 PVK:FIrpc:丙烯酸酯的 PL 谱。该样品按照实施例 7 中描述的方法制备。

#### 具体实施方式

如贯穿本申请的说明书和权利要求书所使用的，可使用近似的表述修饰任意定量表达，允许定量表达在不改变其所涉及的基本功能的情况下改变。因而，由术语例如“约”修饰的值不限于所规定的精确值。至少在一些情况下，近似的表述可相应于测量数值所用仪器的精度。范围限制可组合和/或交换；所述范围是确定的并包括其中包含的所有子范围，除非另有指出。除在操作实施例或其它部分中指出，说明书和权利要求书中所用的表示成分含量、反应条件等的所有数字或表述应当理解为在任何情况下均由术语

“约”修饰。在本申请中披露了各种数值范围。因为这些范围是连续的，所以所述范围包括最小值和最大值之间的每一个值。除非另有指出，本申请中规定的各种数值范围为近似值。

如本申请所用，术语“包括”、“包含”、“具有”或它们的任意其它变体旨在覆盖非遍举的内容。例如，包括一系列要素的工艺、方法、制品或设备不必仅局限于所述要素，还可包括未列出的或所述工艺、方法、制品或设备固有的其它要素。

“电活化材料”是指有机材料，该有机材料可为聚合物或非聚合物并且在施加偏置电压时对电荷传导敏感。电活化材料例如包括有机半导体聚合物。本领域技术人员应当理解的是，尽管电致发光材料代表一类电活化材料，但电活化材料不必是电致发光材料。

如本申请所述，电活性材料是在施加偏置电压时对电荷传导敏感的宽禁带有机材料。宽禁带有机材料可具有大于磷光染料的三重态能级。本发明包括：具有交联特性的有机电活性材料，例如丙烯酸酯、环氧化物和硅氧烷聚合物；具有乙烯基、羟基和烯丙基官能团的绝缘有机材料；和具有可用官能团的其它宽禁带材料。如本申请所用，官能团为分子内引起该分子特征化学反应的特定原子基团。如下所述，由可交联电活化材料组成的电活化材料附带官能团。电活化材料可具有官能团，所述官能团可为乙烯基、丙烯酸酯基、环氧基、羟基、烯丙基及其组合，但本发明还可使用其它功能部分。

电活化材料可为胶粘类材料(例如丙烯酸酯、环氧化物、硅氧烷等)；具有例如乙烯基、羟基和烯丙基等官能团的绝缘有机材料；三重态能级大于所关注染料的宽禁带材料，其中所述宽禁带材料具有官能团如乙烯基；硅氧烷如乙烯基硅氧烷或SiH硅氧烷。

交联引发可包括在沉积之前或沉积之后添加引发剂化合物。在本发明的一些实施方案中，聚合物主链和/或引发剂化合物中包含的交联侧基可在沉积前与聚合物溶液共混。根据沉积溶液的性质，通过紫外照射或加热，起动交联或固化反应。在本发明的实施方案中，沉积溶液是UV可固化的，因而可通过施用紫外线进行交联。具有侧基和主链的交联聚合物和单体的化学和物理性质是本领域公知的。交联引发剂或交联剂的一个实例为用于UV交联的镁阳离子( $Mg^{2+}$ )。在热交联的情况下，可使用有机二胺或其它胺/

酰胺，将功能 HTL 磺酸(例如 PSS)交联在一起。如本领域已知的，某些共聚物和其它侧基的交联无需额外的引发剂。

如本申请所用，术语“有机复合物”是与至少一种电活化材料化学结合的磷光染料的组合。

“发光掺杂剂”或“染料”可发射荧光(从单重激发态)、发射磷光(从三重激发态)或所述两者。磷光的优势在于以单重激发态或三重激发态形式形成的所有激子可参与发光。可用的磷光材料是本领域已知的。本发明使用的磷光材料为典型的有机金属化合物。本发明使用的有机金属化合物包括铱的络合物、铂的络合物、钷的络合物、钕的络合物和本领域技术人员已知的其它有机金属化合物。环状金属化铱化合物(cyclometallate iridium compound)例如二[(4,6-二氟苯基)-吡啶合-N,C<sup>21</sup>]吡啶甲酸铱(III)(Flrpic)(Iridium(III)bis[(4,6-difluorophenyl)-pyridinato-N,C<sup>21</sup>]picolinate(Flrpic)和(三-原铱酸铱与2-苯基吡啶的络合物)(Iridium(tris-orthoiridated complex with 2-phenylpyriding)(Ir(ppy)<sub>3</sub>))是公知的磷光掺杂剂。本发明可使用的其它代表性铱染料例如披露于共同未决美国专利申请 No. 11/506,001 和 11/504,552，在此引入作为参考。

Flrpic，具有下述结构的环状金属化配合物也可用作本发明的染料：

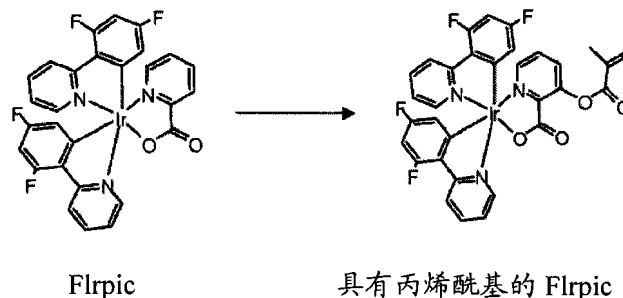


图 A

作为实例，本发明使用的 Flrpic 可具有一个或多个乙烯基、一个或多个丙烯酰基、一个或多个酚基、一个或多个烯丙基。

其它可用的染料组分是通式为  $\text{Ir}(\text{RPPy})_2\text{QR}'_3\text{X}$  并由下式表示的聚合和可聚合的蓝色磷光染料：

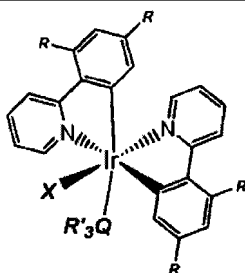


图 B

在通式  $\text{Ir}(\text{RPPy})_2\text{QR}'_3\text{X}$  中, X 选自卤素、-CN、-CNS、-OCN、-SCN、硫代硫酸盐、磺酰卤、叠氮化物或其组合; R 选自氢、氟或三氟化碳; Q 选自氮、磷、砷、锑或铋; R' 选自烷基、烷氧基、芳基、芳氧基或其组合。

如本申请所用, 术语“烷基”是指线形烷基、支化烷基、芳烷基、环烷基、二环烷基、三环烷基和多环烷基, 所述基团包括碳原子和氢原子以及任选包含碳和氢以外的原子。烷基可为饱和的或不饱和的, 例如可包括乙烯基或烯丙基。

本文使用的术语“脂族基团”是指化合价至少为 1 且由直链或支化原子排列构成的非环状的有机基团。脂族基团定义为包含至少一个碳原子。构成所述脂族基团的原子排列可包括杂原子如氮、硫、硅、硒和氧, 或者可仅由碳和氢组成。为了方便起见, 作为“非环状的直链或支化原子排列”的一部分, 本申请定义术语“脂族基团”包括大范围的官能团如烷基、烯基、炔基、卤代烷基、共轭二烯基、醇基、醚基、醛基、酮基、羧基、酰基(例如羧酸衍生物如酯和酰胺)、胺基、硝基等。例如, 4-甲基戊-1-基是包含甲基的  $\text{C}_6$  脂族基团, 甲基是烷基官能团。同样地, 4-硝基丁-1-基是包含硝基的  $\text{C}_4$  脂族基团, 硝基是官能团。脂族基团可为包含一个或多个可以相同或不同的卤原子的卤代烷基。卤原子包括例如氟、氯、溴和碘。包括一个或多个卤原子的脂族基团包括卤代烷基三氟甲基、一溴二氟甲基、一氯二氟甲基、六氟亚异丙基、氯甲基、二氟亚乙烯基、三氯甲基、溴二氯甲基、溴甲基、2-溴三亚甲基(例如  $-\text{CH}_2\text{CHBrCH}_2-$ )等。脂族基团的其它实例包括烯丙基、氨基羰基(即  $-\text{CONH}_2$ )、羰基、2,2-二氰基亚异丙基(即  $-\text{CH}_2\text{C}(\text{CN})_2\text{CH}_2-$ )、甲基(即  $-\text{CH}_3$ )、亚甲基(即  $-\text{CH}_2-$ )、乙基、乙烯基、甲酰基(即  $-\text{CHO}$ )、己基、六亚甲基、羟甲基(即  $-\text{CH}_2\text{OH}$ )、巯基甲基(即  $-\text{CH}_2\text{SH}$ )、甲基硫代(即  $-\text{SCH}_3$ )、甲基硫代甲基(即  $-\text{CH}_2\text{SCH}_3$ )、甲氧基、甲氧基羰基(即  $\text{CH}_3\text{OCO}-$ )、硝基甲基(即  $-\text{CH}_2\text{NO}_2$ )、硫代羰基、三甲基甲硅烷基(即  $(\text{CH}_3)_3\text{Si}-$ )、

叔丁基二甲基甲硅烷基、3-三甲氧基甲硅烷基丙基(即 $(\text{CH}_3\text{O})_3\text{SiCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ )、乙烯基、亚乙烯基等。作为其它实例,  $\text{C}_1$ - $\text{C}_{10}$ 脂族基团包含至少一个但不超过10个碳原子。甲基(即 $\text{CH}_3-$ )是 $\text{C}_1$ 脂族基团的实例。癸基(即 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_9-$ )是 $\text{C}_{10}$ 脂族基团的实例。

本文使用的术语“脂环族基团”是指化合价至少为1且为环状但不为芳族的原子排列的基团。本文定义的“脂环族基团”不包含芳族基团。“脂环族基团”可包含一个或多个非环部分。例如, 环己基甲基( $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{CH}_2-$ )是包含环己基环(其原子排列为环状但不为芳族)和亚甲基(非环部分)的脂环族基团。所述脂环族基团可包括杂原子如氮、硫、硒、硅和氧, 或可只由碳和氢组成。为了方便起见, 本文限定的术语“脂环族基团”包括大范围的官能团如烷基、烯基、炔基、卤代烷基、共轭二烯基、醇基、醚基、醛基、酮基、羧基、酰基(例如羧酸衍生物如酯和酰胺)、胺基、硝基等。例如, 4-甲基环戊-1-基是包含甲基的 $\text{C}_6$ 脂环族基团, 甲基是为烷基的官能团。同样地, 2-硝基环丁-1-基是包含硝基的 $\text{C}_4$ 脂环族基团, 硝基为官能团。脂环族基团可包含一个或多个可相同或不同的卤原子。卤原子包括如氟、氯、溴和碘。包含一个或多个卤原子的脂环族基团包括 2-三氟甲基环己-1-基、4-溴二氟甲基环辛-1-基、2-氯二氟甲基环己-1-基、六氟亚异丙基-2,2-双(环己-4-基)(即 $-\text{C}_6\text{H}_{10}\text{C}(\text{CF}_3)_2\text{C}_6\text{H}_{10}-$ )、2-氯甲基环己-1-基、3-二氟亚甲基环己-1-基、4-三氟甲基环己-1-基氧基、4-溴二氯甲基环己-1-基硫代、2-溴甲基环戊-1-基、2-溴丙基环己-1-基氧基(即 $\text{CH}_3\text{CHBrCH}_2\text{C}_6\text{H}_{10}-$ )等。脂环族基团的其它实例包括 4-烯丙氧基环己-1-基、4-氨基环己-1-基(即 $\text{H}_2\text{NC}_6\text{H}_{10}-$ )、4-氨基羰基环戊-1-基(即 $\text{NH}_2\text{COC}_5\text{H}_8-$ )、4-乙酰氧基环己-1-基、2,2-二氰基亚异丙基双(环己-4-基氧基)(即 $-\text{OC}_6\text{H}_{10}\text{C}(\text{CN})_2\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}-$ )、3-甲基环己-1-基、亚甲基双(环己-4-基氧基)(即 $-\text{OC}_6\text{H}_{10}\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}-$ )、1-乙基环丁-1-基、环丙基乙烯基、3-甲酰基-2-四氢呋喃基、2-己基-5-四氢呋喃基、六亚甲基-1,6-双(环己-4-基氧基)(即 $-\text{OC}_6\text{H}_{10}(\text{CH}_2)_6\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}-$ )、4-羟基甲基环己-1-基(即 $4-\text{HOCH}_2\text{C}_6\text{H}_{10}-$ )、4-巯基甲基环己-1-基(即 $4-\text{HSCH}_2\text{C}_6\text{H}_{10}-$ )、4-甲基硫代环己-1-基(即 $4-\text{CH}_3\text{SC}_6\text{H}_{10}-$ )、4-甲氧基环己-1-基、2-甲氧基羰基环己-1-基氧基( $2-\text{CH}_3\text{OCOC}_6\text{H}_{10}\text{O}-$ )、4-硝基甲基环己-1-基(即 $\text{NO}_2\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_{10}-$ )、3-三甲基甲硅烷基环己-1-基、2-叔丁基二甲基甲硅烷基环戊-1-基、4-三甲氧基甲硅烷基乙基环己烯-1-基(如 $(\text{CH}_3\text{O})_3\text{SiCH}_2\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_{10}-$ )、4-乙烯基环己-1-基、亚乙烯基双(环己基)等。术

语“C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>脂环族基团”包括包含至少 3 个但不超过 10 个碳原子的脂环族基团。脂环族基团 2-四氢呋喃基(C<sub>4</sub>H<sub>7</sub>O-)表示 C<sub>4</sub> 脂环族基团。环己基甲基(C<sub>6</sub>H<sub>11</sub>CH<sub>2</sub>-)表示 C<sub>7</sub> 脂环族基团。

通常，有机磷光染料例如 FIrpic 为稀溶液形式时的光致发光量子效率比为固态膜形式时高，这是因为在其固态膜中发生自猝灭。对于光控应用例如发光器件，有机磷光染料通常呈现为少量掺杂剂材料分散在有机基质中。为了使磷光染料保持高的光致发光(PL)量子效率，相应的基质材料应具有不小于染料的三重态能隙，以防止能量从染料反向传递(PL 量子效率的损失)给基质和/或与染料接触的任何杂质。

通常，有机磷光染料例如 FIrpic 为稀溶液形式时的光致发光量子效率比其为原始膜形式时高，这是因为在其固态膜中发生自猝灭。对于光控应用例如发光器件，有机磷光染料通常呈现为较少量掺杂剂材料分散在有机基质中。为了使磷光染料保持高的 PL 量子效率，相应的基质材料应具有不小于染料的三重态能隙以防止能量从染料反向传递(PL 量子效率的损失)给基质和/或接触染料的任何杂质。

进行三重态猝灭实验以评价材料的能隙是否足够大(和/或材料是否足够纯)以防止能量从分散在该材料中的染料反向传递。为此，通常使用具有宽带隙的绝缘材料例如聚苯乙烯(PS)作为标准物质。分散在 PS 中的染料反应其稀溶液形式时观察到的固有光物理特性例如 PL 量子效率和特征磷光寿命。时间分辨 PL 测量记录一段时间内的磷光强度；染料分散在所关注材料中时和分散在 PS 中时的磷光衰减谱的比较提供是否发生能量反向传递的直接信息。

本发明的光控应用和器件可为由信号激活的发光层(例如发光二极管)或者为在施加电压或不施加电压的情况下响应辐射能并生成信号的材料层(例如探测器或伏打电池)。可响应辐射能的电子器件的实例选自光导电池、光敏电阻、光控开关、光电晶体管、光电管和光伏电池。阅读本说明书后，本领域技术人员能够选择适合具体应用的材料。发光材料可分散在另一材料形成的基质中，加入或不加入添加剂，但优选单独形成一层。在一种实施方案中，将有机复合物引入有机发光器件。最简单形式的有机发光器件由注入空穴的阳极、注入电子的阴极、夹在所述电极之间支持电荷复合而产生光发射的有机介质构成。通常将这些器件称为有机发光二极管或

OLED。

图 1 示出了本发明的实施方案。根据该实施方案，提供能够发光的有机复合物，该有机复合物包括含有聚合物或低聚物的电活性材料；和有机染料，特征在于该有机染料与所述聚合物或低聚物共价结合，选择聚合物或低聚物和有机染料的特性、位置和/或比例，以使发光以磷光为主。功能化电活性材料与功能化有机染料混合之后形成共价键，然后涂布该溶液并利用固化剂固化。固化剂可为紫外辐射或热辐射固化剂。

图 2 示出了本发明实施方案的另一方面。功能化染料溶液和功能化电活性材料溶液的混合物(10)与固化剂混合并经受固化剂处理。产物(12)为磷光染料与电活性材料共价结合的复合物。

在本发明的另一实施方案中，如图 3 所示，器件由至少三层构成。该实施方案如下形成：固化可交联聚合物形成的上层(14)、包括功能化电活性材料与功能化有机染料的混合物的中间层(10)、可与(14)相同或不同的包括可交联聚合物的第三层(16)。同样对材料进行固化，从而产生被交联聚合物((17)和(18))包围的共价结合复合物(12)。在具体器件中，在该实施方案各层中使用合适的材料并结合时，该多层结构促进决定器件效率的电荷注入和/或提供电荷和激子束缚。

对于一些光控应用例如 OLED，多层结构通常是优选的。例如，现有技术的磷光 OLED 除磷光发射层以外还使用两个或更多个附加层。这些附加层通常由空穴注入/传输层、电子阻挡层、空穴阻挡层和电子注入/传输层组成。在基于小分子的 OLED 中能够容易地实现多层结构，其中所有有机组分通过干燥真空方法例如热蒸发、溅射等施用。相反，经由湿涂方法例如旋涂形成多层结构(例如聚合物 OLED)并不容易。主要问题在于用于处理有机层的溶剂可(部分地)除去先前沉积在下面的有机层。因而，为经由湿涂法实现多层结构，相邻层使用的材料应具有不同的溶解度。本申请所述复合体具有所需的不同的溶解度，从而能够经由湿涂法形成多层 OLED。湿法加工的 OLED 具有优于其蒸发等效物的优点，例如高透光率、低成本制造。可采用本领域技术人员公知的各种技术将电活性材料涂布在基底上。典型的涂布技术包括如溶液涂布、滴涂、帘涂、旋涂、丝网印刷、喷墨印刷等。

适于由所述有机组分制造的作为光控系统的其它器件是本领域技术人员已知的。可能的器件中包括色(下)转换装置(例如吸收波长较短的入射光

例如蓝光的一部分并发射波长较长的光例如橙色光,从而产生混合光例如白光)、室内外装饰、室内外照明。

图4示例了本申请的OLED实施方案。特别是,在包括有机复合物(包括功能化电活性材料、功能化有机磷光染料和至少一种具有交联官能团的有机电荷传输组分)的有机发光器件(20)中,该材料已固化并交联。在有机发光二极管(OLED)中,电子和空穴分别从阴极(22)和阳极(24)注入电活性层。可在阳极和阴极之间向器件施加足够的电位差,该电位差通常小于约12伏且在多数情况下不大于约5伏。实际的电位差可能取决于器件在较大电子元件中的使用。在多种实施方案中,在电子器件工作过程中,阳极层施有正向偏压,阴极层基本处于地电势或为零伏。电池或其它电源可与该电子器件电连接。

有机电荷传输材料的非限制性实例包括低-中分子量(例如,小于约2000,000)有机分子,聚(3,4-亚乙基二氧噻吩)(PEDOT)、聚苯胺、聚(3,4-亚丙基二氧噻吩)(PProDOT)、聚磺苯乙烯(PSS)、聚乙烯吡唑(PVK)等材料及其组合。空穴传输层材料可通过吡唑、胺、三芳基胺基团及其组合功能化。

图5示例了本发明的其它实施方案。有机发光器件可包括如图3和图6((12)或(30))所示的复合层、阳极(24)、阴极(22)、空穴注入层(26)、电子注入层(28)或空穴注入层和电子注入层两者的组合。如下所述,在所述实施方案中可任选增加由适宜材料构成的其它层以形成发光二极管。

或者,在本发明的另一实施方案(图6)中,有机发光器件包括有机复合物层(30),该复合物层包括与有机磷光染料共价结合的电活化材料,其中该复合物层包含混合于其中而非共价结合的空穴传输材料和电子传输材料。

该器件还可具有例如包括三唑和三嗪类材料等的空穴阻挡层。电子传输层可通过茛、吡啶、苯基吡啶、三唑基团及其组合功能化。例如在现有技术中能够找到合适的材料[例如,如 M. Thelakkat and H.W. Schmidt, "Low molecular weight and polymeric heterocyclics as electron transport/hole-blocking materials in organic light-emitting diodes", Polym. Adv. Technol., 9, 429-442 (1998)中所述]。该器件还可包括围绕有机复合物的阳极和阴极。

适用于电活性器件的阳极材料通常包括功函数值大的材料。阳极材料的非限制性实例包括但不限于氧化铟锡(ITO)、氧化锡、氧化铟、氧化锌、氧

化铟锌、镍、金等材料及其混合物。

适用于电活性器件的阴极材料通常包括功函数值小的材料。阴极材料的非限制性实例包括例如 K、Li、Na、Mg、Ca、Sr、Ba、Al、Ag、Au、In、Sn、Zn、Zr、Sc、Y、Mn、Pb、镧系元素和它们的合金，特别是 Ag-Mg 合金、Al-Li 合金、In-Mg 合金、Al-Ca 合金、Li-Al 合金和它们的混合物。阴极材料的其它实例可包括碱金属氟化物或碱土金属氟化物或氟化物的混合物。其它阴极材料例如氧化铟锡、氧化锡、氧化铟、氧化锌、氧化铟锌、氧化铟锡、氧化铟、碳纳米管及其混合物。或者，阴极可由两层制成以增强电子注入。非限制性实例包括但不限于 LaF 或 NaF 内层和铝或银外层，或者钙内层和铝或银外层。

本发明的有机发光器件可包括附加层，例如但不限于耐磨层、粘结层、化学抗蚀层、光致发光层、辐射吸收层、辐射反射层、阻挡层、平化层、光学漫射层及其组合中的一个或多个。本发明的发光器件还可包括基层或基底层。在器件中选择任意有效的材料例如玻璃、金属箔和塑料构成基底层。另外，基底层可包括其它层，例如平滑层、打底层和背衬层及其组合，从而提高基底的物理性能，例如基底的机械性能和/或表面光洁度。

各层可具有任意合适的厚度。如何选择各种器件中各层最合适的厚度是本领域技术人员已知的。

现参考以下非限制性实例更详细地描述本发明。

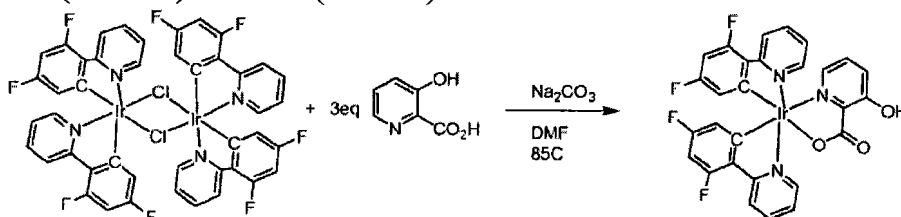
### 实施例

以下实例示例包含可交联官能团的实验产物以及由其制造的器件的制造和研究。所述实施例不意图限制本发明，而仅仅是示例性的，并使本领域技术人员理解其它变型方式。

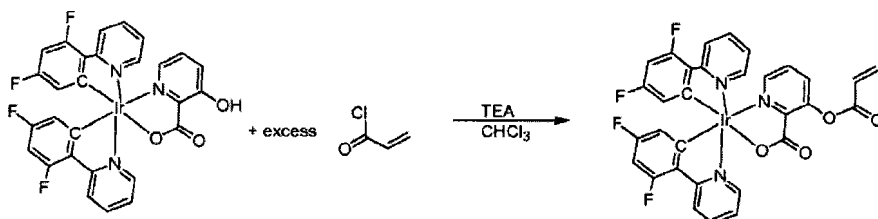
#### 实施例 1—— $(F_2ppy)_2Ir(3\text{-丙烯酰吡啶甲酸盐})$ (Vinyl-FIrpic)的合成

步骤 A. 以如下方式制备 $[(F_2ppy)_2Ir(3\text{-羟基吡啶甲酸盐})]$ 。将碳酸钠(2.4g, 22.6mmol, Aldrich)、3-羟基吡啶甲酸(0.90g, 6.5mmol, Aldrich)和 $[(F_2ppy)_2IrCl]_2$ (2.5g, 2.05mmol, American Dye Source)装入 100mL 的玻璃 Wheaton 管形瓶，然后溶于 50 mL DMF(Aldrich)。加入 1 英寸磁力搅拌棒后，利用压接盖密封所述管形瓶并通过注射器利用氮气净化 10 分钟。再次搅拌所述溶液 10 分钟后，将该溶液在预热(85°C)油浴中放置一晚，初始的黄色

呈现橙色色调。将橙色反应混合物冷却至室温并倒入水(500mL)中。利用乙酸乙酯萃取(3×50mL)该含水混合物并在硫酸钠上干燥。通过旋转蒸发浓缩后,将橙色残留物溶于极少量氯仿中并利用己烷进行再结晶。通过过滤收集产物并在真空中干燥。产率(2g, 68%)。<sup>1</sup>H NMR(400MHz, d<sub>6</sub>-DMSO, 25°C) δ 5.48(dd, 1H), 5.66(dd, 1H), 6.82(m, 2H), 7.24(d, 1H), 7.35(t, 1H), 7.5(m, 1H), 7.62(d, 1H), 7.7(d, 1H), 7.96(s, 1H), 8.09(m, 2H), 8.23(m, 2H), 8.5(d, 1H), 13.56(s, 1H)。



步骤 B. 如下制备[(F<sub>2</sub>ppy)<sub>2</sub>Ir(3-丙烯酸吡啶甲酸盐)(Vinyl-FIrpic)]。将[(F<sub>2</sub>ppy)<sub>2</sub>Ir(3-羟基吡啶甲酸盐)](0.25g, 0.35mmol)装入 20mL 的玻璃 Wheaton 管形瓶, 然后溶于 10 mL 氯仿(Aldrich)。加入 1/2 英寸的磁力搅拌棒后, 通过移液管添加丙烯酸氯(200 mg, 2.2mmol)和 0.5mL 三乙胺(3.6mmole)。利用压接盖密封该管形瓶并于室温搅拌整晚。浓缩橙色反应混合物并通过急骤层析(硅胶, 梯度洗提, 氯仿:甲醇=97:3)纯化。浓缩部分产物, 吸收在在极少量氯仿中并通过己烷再结晶。通过过滤收集黄色结晶产物并在真空中干燥。产率(144mg, 54%)。<sup>1</sup>H NMR(400MHz, d<sub>6</sub>-DMSO, 25°C) δ 5.44(dd, 1H), 5.68(dd, 1H), 6.18(d, 1H), 6.39-6.54(m, 2H), 6.8-6.9(m, 2H), 7.35(t, 1H), 7.52(t, 1H), 7.65-7.77(m, 3H), 8.0-8.11(m, 3H), 8.28(m, 2H), 8.50(d, 1H)。



### 实施例 2——丙烯酸酯共轭 Vinyl-FIrpic 膜的合成

将 8mg Vinyl-FIrpic(按照实施例 1 的方法制得)溶于 1.6ml 四氢呋喃(THF), 从而形成 0.5wt%的 FIrpic 溶液。将 33mg 丙烯酸酯(乙氧基化三羟甲基丙烷三丙烯酸酯)(SR454, 购自 Sartomer Company, Inc, 502 Thomas Jones Way, Exton, PA 19341, U.S.A)溶于 3.3ml 四氢呋喃(THF), 从而形成 1wt%的

丙烯酸溶液。然后将 0.020ml 0.5wt% Vinyl-FIrpc 的 THF 溶液与 1.0ml 1wt% 丙烯酸酯的 THF 溶液混合。然后将该混合溶液滴涂在石英基底上，紫外固化 1 分钟，在 110°C 烘焙 5 分钟。在膜上进行时间分辨 PL 测量。

#### 实施例 3——比较样品 1

以与实施例 2 相同的方式制膜，不同的是使用聚苯乙烯(PS)代替丙烯酸酯(SR454)作为电活化材料。

#### 实施例 4——三重态猝灭实验(时间分辨光致发光(PL)测量)

采用配有冷 R928 光电倍增管的 Edinburgh CD920 分光计，进行时间分辨 PL 测量。将样品放在真空瓶中，然后抽至  $4 \times 10^{-5}$  torr。然后利用脉冲二极管激光器(脉冲宽度 55ps，重复频率 10-40 kHz，1-50 nJ/脉冲)在 394 nm 下光学激发该样品。测量 470nm 处的时间分辨发射谱。

实施例 2 和比较例 3 的时间分辨 PL 衰减谱如图 1 所示。图 1 示出了 PL 衰减谱的相似性，表明复合物样品具有与比较样品相当的光致发光效率并且没能测到从 FIrpc 到基质材料(PS 或 SR454)的能量反向传递(损失)。

#### 实施例 5——(PVK:Vinyl-FIrpc:丙烯酸酯)组合物的制备

通过将 44mg PVK(平均 Mw ~1,100,000, Aldrich)溶于 2.2ml 四氢呋喃(THF)，制备 2wt% 的聚(9-乙基咔唑)(PVK)溶液。通过将 8mg Vinyl-FIrpc(按照实施例 1 的方法制得)溶于 1.6ml THF，制备 0.5wt% Vinyl-FIrpc 溶液。通过将 33mg SR454 溶于 3.3ml THF 制备 1.0wt% 丙烯酸酯溶液。

通过混合 1.75ml 2wt% 的 PVK 溶液、1.0ml 0.5wt% 的 Vinyl-FIrpc 溶液和 1.0ml 1wt% 的丙烯酸酯溶液，制备混合溶液(PVK: Vinyl -FIrpc:丙烯酸酯=70:10:20)。然后将 PVK:Vinyl-FIrpc:丙烯酸酯溶液滴涂在石英基底上，紫外固化 1 分钟，于 110°C 烘焙 5 分钟。

#### 实施例 6——比较样品(PVK:FIrpc)组合物的制备

使用没有任何官能团的 FIrpc 形成比较样品(PVK:FIrpc)。通过混合 0.9ml 1.0wt% 的 PVK THF 溶液和 0.10ml 1.0wt% FIrpc THF 溶液，制备 (PVK:FIrpc=90:10)混合溶液。然后将 PVK:FIrpc 溶液滴涂在石英基底上，紫外固化 1 分钟，于 110°C 烘焙 5 分钟。

#### 实施例 7——比较样品(PVK:FIrpc:丙烯酸酯)组合物的制备

使用没有任何官能团的 FIrpc 形成比较样品(PVK:FIrpc:丙烯酸酯)。通过混合 0.7ml 2wt% 的 PVK 溶液、0.10ml 1.0wt% 的 FIrpc 溶液和 0.20ml 1wt%

的 SR454(丙烯酸酯)THF 溶液, 制备混合溶液(PVK:Flrpic:丙烯酸酯=70:10:20)。然后将 PVK:Flrpic:丙烯酸酯溶液滴涂在石英基底上, 紫外固化 1 分钟, 于 110°C 烘焙 5 分钟。

#### 实施例 8——耐溶剂性试验

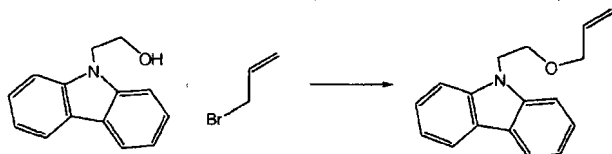
评价实施例 5、实施例 6 和实施例 7 中制备的样品的染料保持性。测量这些样品在用对二甲苯清洗前后的 PL 谱。采用配有冷 R928 光电倍增管的 Edinburgh CD920 分光计, 进行 PL 测量。将样品放在真空瓶中, 然后抽至  $4 \times 10^{-5}$  torr。然后利用氙灯在 370 nm 下光学激发该样品并记录从 400nm 至 600nm 的发射。选择对二甲苯作为溶剂是因为已知其溶解染料分子但不溶解 PVK 聚合物。另外, 在仅仅染料分子吸收而 PVK 聚合物不吸收的 370nm 波长下激发样品。在所采用的条件下, 这种膜的 PL 强度与分散在膜中的染料分子的量有关, 因而 PL 强度的变化与用对二甲苯清洗后膜中的染料分子的量有关。总实验步骤如下所述:

- 1) 将样品放入分光计;
- 2) 测量所制备样品的第一 PL 谱;
- 3) 将样品从分光计中取出;
- 4) 通过用对二甲苯冲洗样品表面并利用旋涂机旋转 30 秒来清洗样品;
- 5) 再将样品放入分光计;
- 6) 测量清洗后的样品的第二 PL 谱;
- 7) 将样品从分光计中去除;
- 8) (任选的)通过用对二甲苯冲洗表面并利用旋涂机在静置 2 分钟后旋转 30 秒, 来用对二甲苯浸泡样品;
- 9) (任选的)再将样品放入分光计;
- 10) (任选的)测量浸泡后的样品的第三 PL 谱。

图 8 比较按照实施例 5 中的方法制备的样品的 PL 谱。在完成上述全部十个步骤后对于样品进行测量。用对二甲苯清洗以及在对二甲苯中浸泡没有引起 PL 强度的明显变化, 表明与固化丙烯酸酯组分(SR454)化学结合的染料分子(Vinyl-Flrpic)具有良好的保持性。相反, 清洗按照实施例 6 中的方法制备的没有丙烯酸酯组分(SR454)的比较样品(PVK:Flrpic)导致 PL 强度明显降低(见图 9), 这是因为对二甲苯清洗掉了一些 Flrpic 分子。对于按照实施例 7 中的方法使用没有任何官能团的 Flrpic 制备的比较样品, 也观察到类

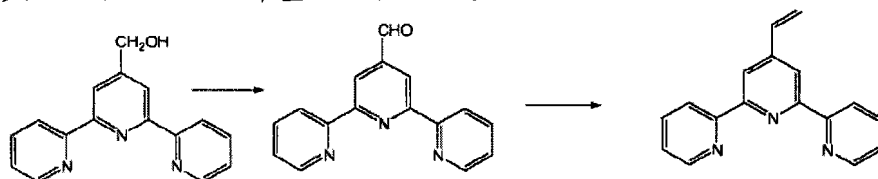
似的 PL 强度降低。图 10 显示 Flrpic 分子和丙烯酸酯组分(SR454)没有相互作用。这些结果证实染料分子固定在固体膜中。

#### 实施例 9: 合成 9-(烯丙基·乙基醚)



将 NaH(4.8g, 200mmol) 添加到 N-羟基乙基咔唑(10.56mg, 50mmol)[Aldrich]的 THF(50mL)溶液中。于室温搅拌 30 分钟后, 于室温添加烯丙基溴。搅拌该混合物 24 小时, 然后倒入水中, 再利用乙酸乙酯(20mL)进行萃取。用水(20mL × 2)和盐水(20mL × 1)清洗该萃取物, 在 Mg<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>上干燥, 并浓缩至干。经由硅胶进一步纯化所得残余物, 从而得到无色油状产物。产率(12g, 95%)。<sup>1</sup>H NMR(400MHz, CDCl<sub>3</sub>) δ 8.16(d, 2H), 7.53(m, 4H), 5.86(m, 1H), 5.22(dt, 1H), 5.17(dd, 1H), 4.55(t, 2H), 3.96(dt, 2H), 3.87(t, 2H)。

#### 实施例 10: 乙烯基-三联吡啶

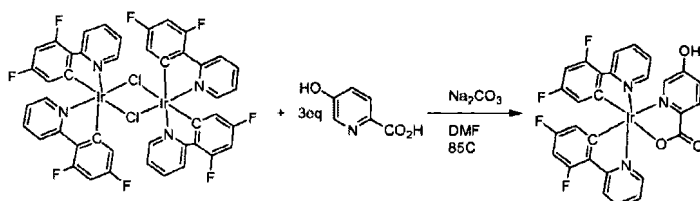


步骤 A- 三联吡啶醛: 在氮气下于 -78°C 将草酰氯(0.45g, 3.56mmol)[Aldrich]的 CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>(20mL)溶液添加到二甲亚砜(DMSO)(0.61g, 5.88mmol)的 CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>(2mL)溶液中。10 分钟后, 添加三联吡啶醇(0.648g, 2.46mmol)(按照 *J. Inorg. Chem.* 2000, 741 中所述的步骤制备)的 CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>(7mL)溶液。搅拌该混合物 15 分钟, 并添加 1.64g 四乙基铵(TEA)。移去冷却槽, 于室温添加水(40mL)。利用 CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>(30mL × 3)萃取水相。干燥并除去混合有机相。收集 0.65g 粗产物, 通过丙酮再结晶得到 0.4g 纯产物并用于随后的步骤。<sup>1</sup>H(CDCl<sub>3</sub>) δ 10.30(s, 1H), 8.91(s, 1H), 8.78(d, 2H), 8.66(d, 2H), 7.93(td, 2H), 7.43(dd, 1H), 7.43(dd, 1H)。

步骤 B- 乙烯基-三联吡啶: 于 0°C 将 1.6M 正丁基锂的己烷溶液(1.87ml, 2.996mmol)逐滴添加到溴甲基三苯磷(1.07g, 2.996mmol)的无水 THF 溶液中。于 0°C 搅拌该溶液 1 小时, 然后加热至室温。添加三联吡啶醛(0.55g, 2.14mmol)的 THF(20mL)溶液。搅拌该溶液一整夜, 使醛消失。浓缩该溶液

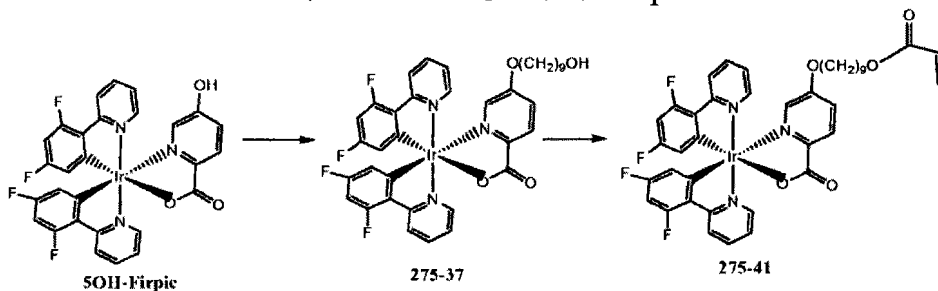
以除去 THF。然后添加  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ (20mL)和水(20mL)以重新溶解该混合物并进行分离。利用水(20mL  $\times$  2)和盐溶液(20mL)进一步清洗有机层,但后利用  $\text{Mg}_2\text{SO}_4$  干燥。在真空中除去溶剂。使用 EtOAc 作为洗提溶剂在中性氧化铝柱上进行柱层析后,得到 0.2g 产物。 $^1\text{H}(\text{CDCl}_3) \delta$  8.75(d, 2H), 8.66(d, 2H), 8.52(s, 2H), 7.91(td, 2H), 7.39(dd, 2H), 6.90(dd, 1H), 6.27(d, 1H), 5.61(d, 1H)。

### 实施例 11— $[(\text{F}_2\text{ppy})_2\text{Ir}(5\text{-羟基吡啶甲酸盐})]$



将碳酸钠(2.4g, 22.6mmol, Aldrich)、5-羟基吡啶甲酸(0.96g, 6.9mmol, Synchem Ltd)和 $[(\text{F}_2\text{ppy})_2\text{IrCl}]_2$ (2.72g, 2.2mmol, American Dye Source)装入 100mL 的玻璃 Wheaton 管形瓶中,然后溶于 50mL DMF(Aldrich)。在加入 1 英寸的磁力搅拌棒之后,利用压接盖密封该管形瓶,并通过注射器利用氮气净化 10 分钟。再次搅拌该溶液 10 分钟后,将该溶液在预热(85°C)油浴中放置一晚,初始的黄色呈现橙色色调。将橙色反应混合物冷却至室温,倒入水(500ml)中,使得一部分产物沉淀。通过过滤器收集固体物质并放置一边。利用氯仿萃取含水部分,在硫酸钠上干燥,并进行浓缩。将浓缩物和初始固体沉积物混合并溶于极少量氯仿中,然后利用己烷再结晶。通过过滤收集黄色结晶产物并在真空下干燥。产率(2.17g, 68%)。 $^1\text{H NMR}$ (400MHz,  $\text{d}_6\text{-DMSO}$ , 25°C)  $\delta$  5.47(dd, 1H), 5.69(d, 1H), 6.8(m, 2H), 7.23(d, 1H), 7.34(t, 1H), 7.42(dd, 1H), 7.5(t, 1H), 7.68(d, 1H), 7.95(s, 1H), 8.04(m, 2H), 8.26(t, 2H), 8.54(d, 1H), 11.1(s, 1H)。

### 实施例 12—具有不同交联基团的 FIrpc



在具有迪安-斯塔克曲颈管的三颈圆底烧瓶中,将按照实施例 11 制备的 0.37g $[(\text{F}_2\text{ppy})_2\text{Ir}(5\text{-羟基吡啶甲酸盐})]$ 和 0.4g  $\text{K}_2\text{CO}_3$  一同添加到 20mL DMF

中。添加 3mL 甲苯，将反应物加热至 120℃以除去水。将甲苯完全除去之后，添加 0.5g 1-溴壬醇( $\text{Br}(\text{CH}_2)_9\text{OH}$ )和 0.1g 碘化四丁铵。使反应混合物于 120℃保温 12 小时。冷却至室温之后，添加乙酸乙酯(30mL)和水(30mL)。分离有机相和水相，利用水(30mL × 2)和盐水(30mL × 1)进一步萃取有机相。在  $\text{Mg}_2\text{SO}_4$  上干燥所得溶液，在真空下除去溶剂。使用  $\text{CH}_2\text{Cl}_2/\text{MeOH}$  作为洗提溶剂在硅胶上进行柱层析，得到 0.284g 粘性固体产物。 $^1\text{H}(\text{CDCl}_3)$   $\delta$  8.75(s, 1H), 8.26(m, 3H), 7.78(s, 2H), 7.47(d, 1H), 7.37(d, 1H), 7.36(s, 1H), 7.20(t, 1H), 7.00(t, 1H), 6.49(t, 1H), 6.39(t, 1H), 5.83(d, 1H)、5.56(d, 1H)、3.89(t, 2H)、3.63(t, 2H)、1.73(t, 2H)、1.56(t, 2H)、1.30(宽峰, 10H)。

尽管对本发明进行了详述，但应当理解的是，前述说明不意图限制本发明的构思和范围。本发明的保护范围如所附权利要求所述。

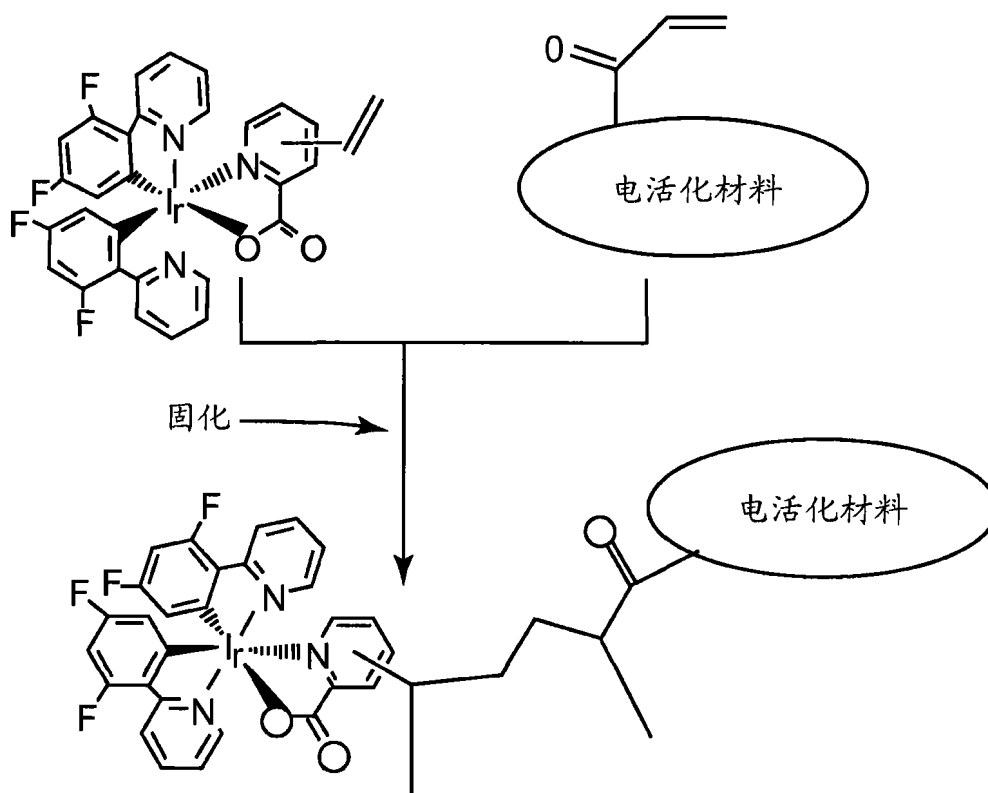


图 1

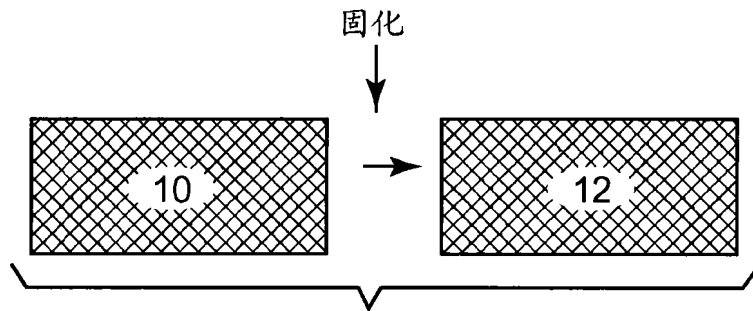


图 2

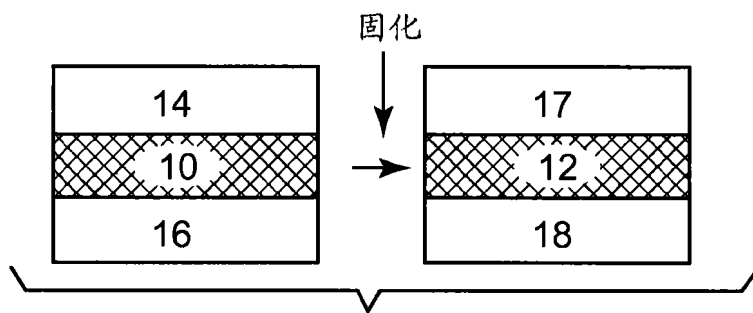


图 3

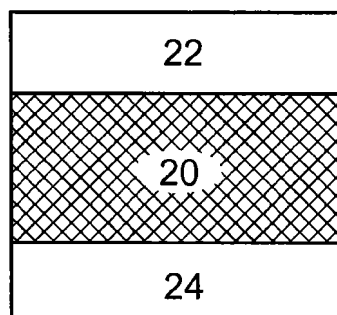


图 4

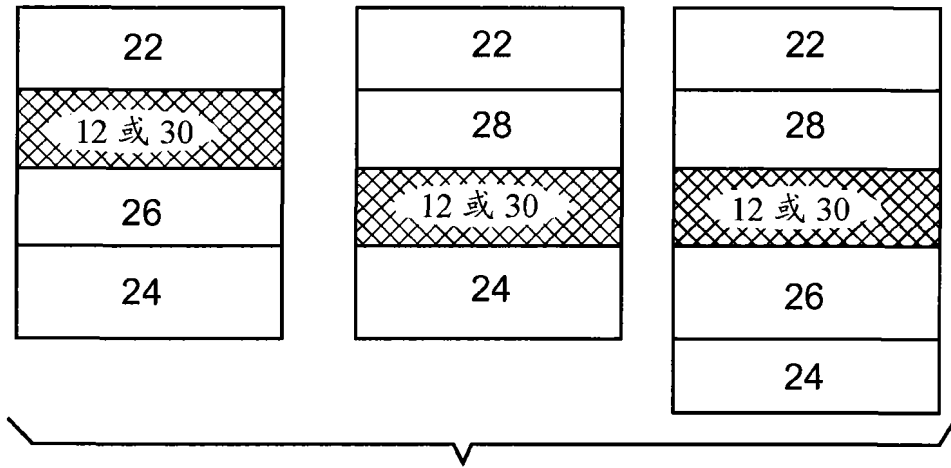


图 5

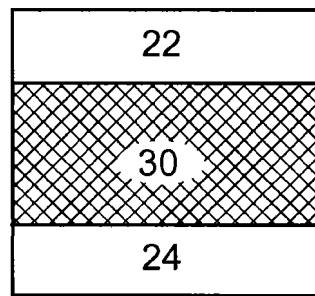


图 6

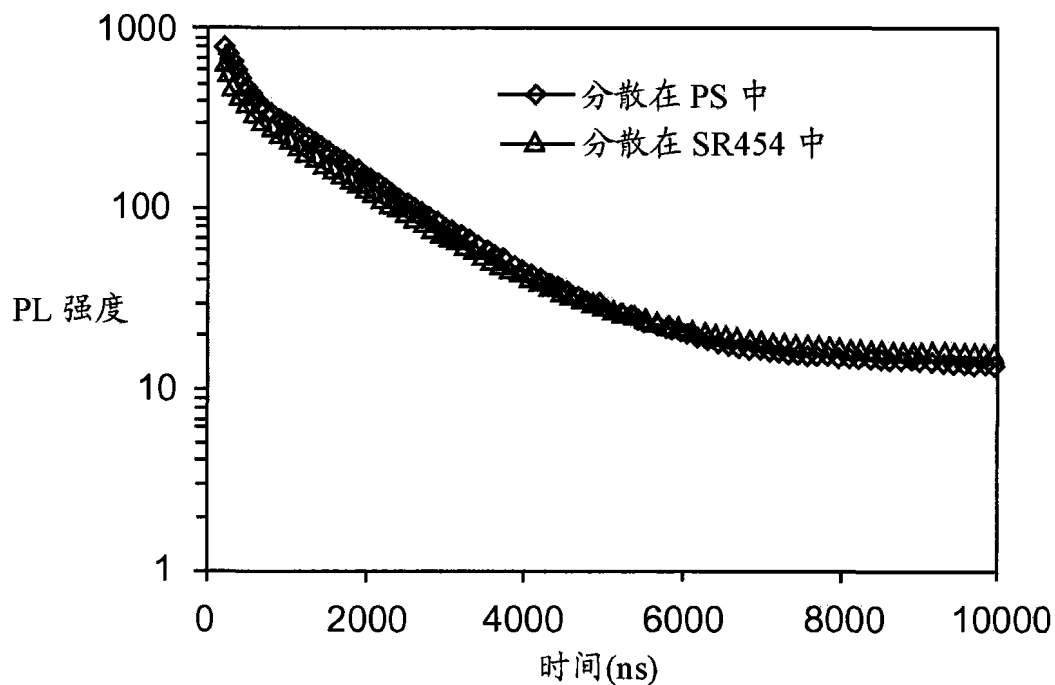


图 7

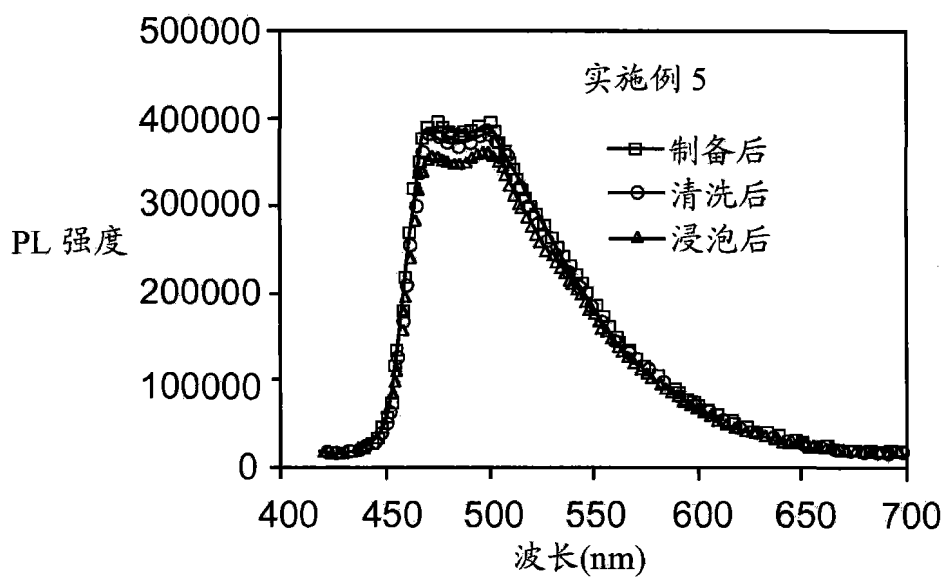


图 8

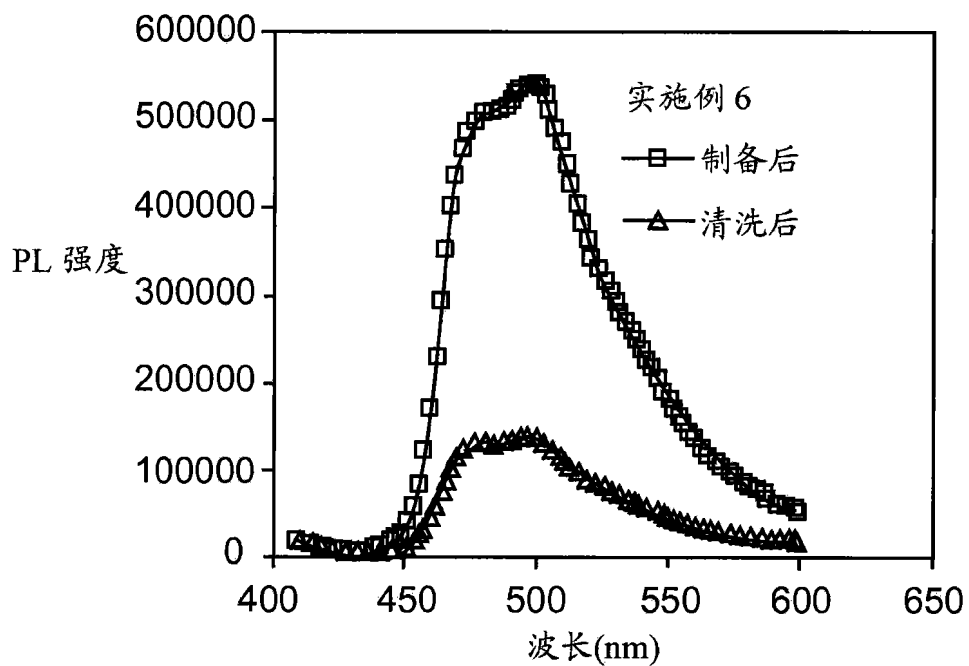


图 9

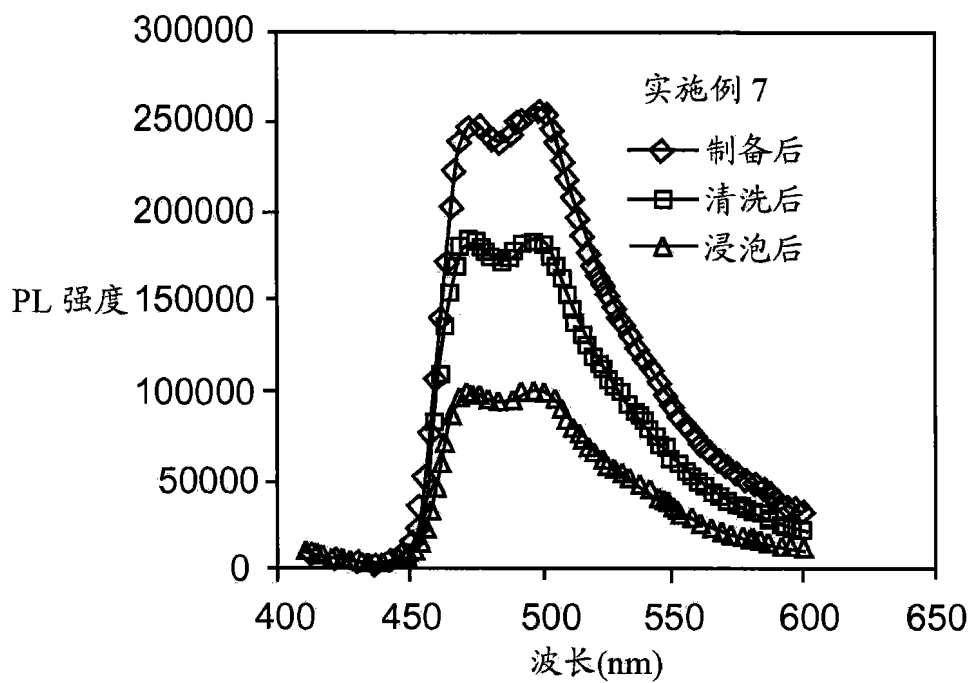


图 10

专利名称(译)	磷光发光材料及其制备方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN101405367A</a>	公开(公告)日	2009-04-08
申请号	CN200780010081.1	申请日	2007-03-20
[标]申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
当前申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
[标]发明人	刘杰 阿尼尔R杜加尔 叶青 凯尔E利茨		
发明人	刘杰 阿尼尔·R·杜加尔 叶青 凯尔·E·利茨		
IPC分类号	C09K11/06		
CPC分类号	H01L51/0085 C09K2211/1029 H05B33/14 H01L51/0043 H01L51/004 C09K11/06 H01L51/5016 C09K2211/185		
优先权	60/784749 2006-03-22 US 11/687057 2007-03-16 US		
其他公开文献	CN101405367B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

一种有机复合物(12)，其包括电活化材料和有机磷光染料。将电活化材料和有机磷光染料功能化，从而在它们混合在一起并施加固化量的辐射或热时，磷光染料与交联电活化材料共价结合。提供制备该有机复合物的方法。本发明适于任意光控系统的批量生产。在一种实施方案中描述发光二极管。

