



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104419408 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 18

(21) 申请号 201310394879. 8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 09. 03

C09K 11/06(2006. 01)

(71) 申请人 海洋王照明科技股份有限公司

C07F 15/00(2006. 01)

地址 518000 广东省深圳市南山区南海大道  
海王大厦 A 座 22 层

H01L 51/54(2006. 01)

申请人 深圳市海洋王照明技术有限公司  
深圳市海洋王照明工程有限公司

(72) 发明人 周明杰 王平 张娟娟 张振华

(74) 专利代理机构 广州三环专利代理有限公司  
44202

代理人 郝传鑫 熊永强

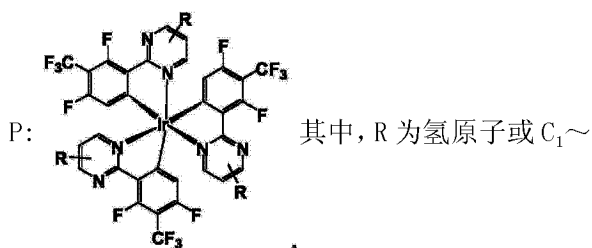
权利要求书3页 说明书21页 附图2页

## (54) 发明名称

一种蓝光有机电致磷光材料及其制备方法和  
有机电致发光器件

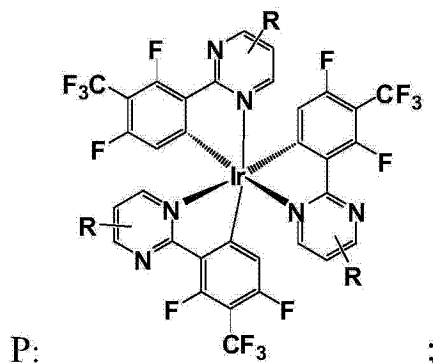
## (57) 摘要

本发明公开了一种蓝光有机电致磷光材料, 该材料的结构式如 P 所示:



$C_{20}$  的烷基或  $C_1 \sim C_{20}$  的烷氧基。本发明提供的蓝光有机电致磷光材料是以 2-(4', 6'-二氟-5'-三氟甲基苯基) 嘧啶为环金属配体, 合成的同配型金属铱配合物, 并通过对环金属配体的嘧啶环上引入烷基链或者烷氧基链的化学修饰来实现对材料发光颜色的调节, 从而获得更高色纯度蓝光的磷光发射。本发明还提供了该蓝光有机电致发光材料的制备方法以及采用该蓝光有机电致磷光材料的有机电致发光器件。

1. 一种蓝光有机电致磷光材料,其特征在于,所述蓝光有机电致磷光材料结构式如 P 所示:



其中, R 为氢原子或  $C_1 \sim C_{20}$  的烷基或烷氧基。

2. 一种蓝光有机电致磷光材料的制备方法,其特征在于,所述蓝光有机电致磷光材料的制备方法包括如下步骤:

(1) 惰性气体保护下,将结构式为 A: 的化合物 A 和结构式为 B: 的化合物 B 溶于含有催化剂和碱的第一有机溶剂中,得到反应液,所述反应液进行 Suzuki 偶联

反应,待反应停止后,分离提纯反应液,得到结构式为 C: 的环金属配体;其中,

化合物 A 与化合物 B 的摩尔比为 1:1.1 ~ 1:1.5, 偶联反应时间为 6 ~ 12h, 反应温度为 85 ~ 100°C;

(2) 惰性气体保护下,将所述环金属配体和三水合三氯化铱以摩尔比为 2.2:1 ~ 3.5:1 溶于 2-乙氧基乙醇与水形成的混合溶剂中,加热混合溶剂至回流状态搅拌反应 22 ~ 25h;

冷却至室温,分离提纯,得到结构式为 E: 的氯桥二聚物;

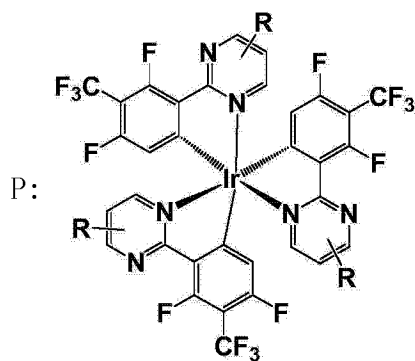
其中, R 为氢原子或  $C_1 \sim C_{20}$  的烷基或  $C_1 \sim C_{20}$  的烷氧基;

(3) 惰性气体保护下,将所述氯桥二聚物和结构式为 C:



的化合物 C 以

摩尔比为 1:2.5 ~ 1:4 溶于含有碱的第二有机溶剂中,得到混合溶液,加热混合溶液至 100 ~ 135 °C,搅拌反应 10 ~ 15h,冷却至室温,最后分离提纯,得到结构式为



的蓝光有机电致磷光材料;其中,R 为氢原子或  $C_1 \sim C_{20}$  的烷

基或  $C_1 \sim C_{20}$  的烷氧基。

3. 根据权利要求 2 所述的蓝光有机电致磷光材料的制备方法,其特征在于,所述步骤(1)中所述碱与化合物 A 的摩尔比为 1:1 ~ 3:1。

4. 根据权利要求 2 所述的蓝光有机电致磷光材料的制备方法,其特征在于,所述步骤(1)中所述催化剂为四(三苯基膦)合铱或双氯二(三苯基膦)合铱,所述催化剂与化合物 A 的摩尔比为 0.03:1 ~ 0.05:1。

5. 根据权利要求 2 所述的蓝光有机电致磷光材料的制备方法,其特征在于,所述步骤(1)中所述化合物 A 在反应液中的摩尔浓度为 0.1 ~ 0.2mol/L。

6. 根据权利要求 2 所述的蓝光有机电致磷光材料的制备方法,其特征在于,所述步骤(3)中所述氯桥二聚物在混合溶液中的摩尔浓度为 0.01 ~ 0.025mol/L。

7. 根据权利要求 2 所述的蓝光有机电致磷光材料的制备方法,其特征在于,所述步骤(1)中所述环金属配体的分离提纯包括:

待反应停止冷至室温后,二氯甲烷萃取、分液,水洗至中性,用无水硫酸镁干燥;过滤,滤液减压蒸出溶剂得粗产物,以乙酸乙酯和正己烷形成的混合液为洗脱液进行硅胶柱色谱分离,干燥后得到所述环金属配体。

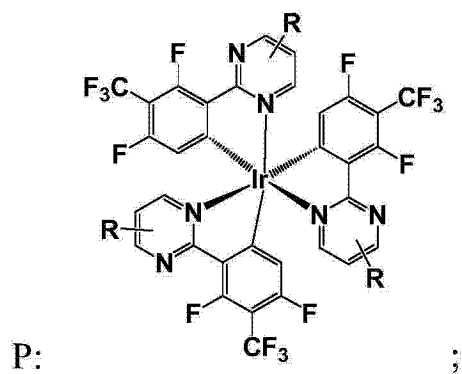
8. 根据权利要求 2 所述的蓝光有机电致磷光材料的制备方法,其特征在于,所述步骤(2)中所述氯桥二聚物的分离提纯包括:

待反应停止冷至室温后,旋转蒸除部分溶剂,加入适量蒸馏水,过滤得到固体,固体依次用蒸馏水、甲醇洗涤,干燥后得所述氯桥二聚物。

9. 根据权利要求 2 所述的蓝光有机电致磷光材料的制备方法,其特征在于,所述步骤(3)中所述蓝光有机电致磷光材料的分离提纯包括:

自然冷至室温后,减压蒸除部分溶剂后加入适量甲醇;过滤,固体依次用少量正己烷、乙醚超声下洗涤;以二氯甲烷为洗脱液进行硅胶柱色谱分离,蒸除溶剂,干燥后得蓝光有机电致磷光材料。

10. 一种有机电致发光器件,包括发光层,其特征在于,所述发光层中掺杂蓝光有机电致磷光材料,所述蓝光有机电致磷光材料结构式如 P 所示:



其中, R 为氢原子或  $C_1 \sim C_{20}$  的烷基或  $C_1 \sim C_{20}$  的烷氧基。

## 一种蓝光有机电致磷光材料及其制备方法和有机电致发光器件

### 技术领域

[0001] 本发明涉及有机电致发光材料,尤其涉及一种蓝光有机电致磷光材料及其制备方法和有机电致发光器件。

### 背景技术

[0002] 有机电致发光是指有机材料在电场作用下,将电能直接转化为光能的一种发光现象。早期由于有机电致发光器件的驱动电压过高、发光效率很低等原因而使得对有机电致发光的研究处于停滞状态。直到 1987 年,美国柯达公司的 Tang 等人发明了以 8-羟基喹啉铝 ( $\text{Alq}_3$ ) 为发光材料,与芳香族二胺制成均匀致密的高质量薄膜,制得了低工作电压、高亮度、高效率的有机电致发光器件,开启了对有机电致发光材料研究的新序幕。但由于受到自旋统计理论的限制,荧光材料的理论内量子效率极限仅为 25%,如何充分利用其余 75% 的磷光来实现更高的发光效率成了此后该领域中的热点研究方向。1997 年,Forrest 等发现磷光电致发光现象,有机电致发光材料的内量子效率突破了 25% 的限制,使有机电致发光材料的研究进入另一个新时期。

[0003] 在随后的研究中,小分子掺杂型过渡金属的配合物成了人们的研究重点,如铱、钕、铂等的配合物。这类配合物的优点在于它们能从自身的三线态获得很高的发射能量,而其中金属铱 (III) 化合物,由于稳定性好,在合成过程中反应条件温和,且具有很高的电致发光性能,在随后的研究过程中一直占着主导地位。

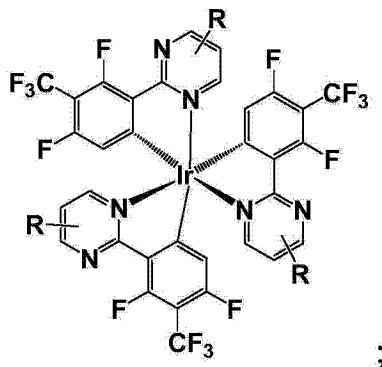
[0004] 为了使器件得到全彩显示,一般必须同时得到性能优异的红光、绿光和蓝光材料。总的来说,蓝色磷光材料的发展落后于红光和绿光,就单从色纯度这一指标来说,蓝色磷光材料至今很少能做到像深红光和深绿光的色纯度。目前报道最多、综合性能最好的蓝光有机电致磷光材料为双 [2-(4',6'-二氟苯基)吡啶-N,C<sup>2'</sup>] (2-吡啶甲酰) 合铱 (FIrpic),虽然人们对 FIrpic 类 OLED 结构进行了各种优化,器件性能也得到了很大的提高,但 FIrpic 最大的弱点就是所发的蓝光为天蓝色,蓝光色纯度欠佳,制作的各 OLED 器件的 CIE 在 (0.13 ~ 0.17, 0.29 ~ 0.39) 间变化,这与标准蓝光 CIE (0.137, 0.084) 间有很大的差距。因此,研发出高色纯度的蓝色磷光有机电致发光材料成为拓展蓝光材料研究领域的一大趋势。

### 发明内容

[0005] 为解决上述问题,本发明第一方面提供了一种蓝光有机电致发光材料,该材料具有良好的蓝光发光效率以及较好的加工性能;本发明第二方面提供了该蓝光有机电致发光材料的制备方法;本发明第三方面还提供了采用该蓝光有机电致磷光材料的有机电致发光器件。

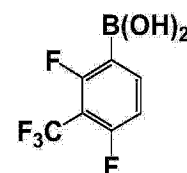
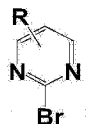
[0006] 第一方面,本发明提供了一种蓝光有机电致磷光材料,所述蓝光有机电致磷光材料结构式如 P 所示:

[0007]

[0008] 其中, R 为氢原子或  $C_1 \sim C_{20}$  的烷基或  $C_1 \sim C_{20}$  的烷氧基。

[0009] 第二方面, 本发明提供了一种蓝光有机电致磷光材料的制备方法, 所述蓝光有机电致磷光材料的制备方法包括如下步骤:

[0010] (1) 惰性气体保护下, 将结构式为 A:

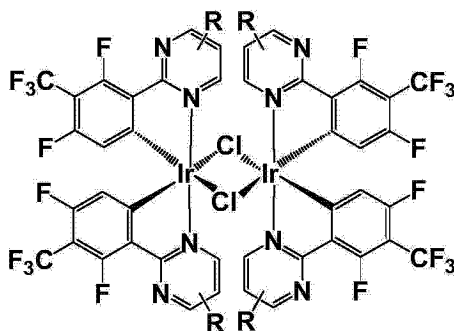


的化合物 B 溶于含有催化剂和碱的第一有机溶剂中, 得到反应液, 所述反应液进行 Suzuki

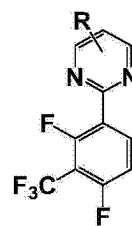
偶联反应, 待反应停止后, 分离提纯反应液, 得到结构式为 C:

中, 化合物 A 与化合物 B 的摩尔比为  $1:1.1 \sim 1:1.5$ ; 偶联反应时间为  $6 \sim 12$  h, 反应温度为  $85 \sim 100^\circ\text{C}$ ;[0011] (2) 惰性气体保护下, 将所述环金属配体和三水合三氯化铱以摩尔比为  $2.2:1 \sim 3.5:1$  溶于 2-乙氧基乙醇与水形成的混合溶剂中, 加热混合溶剂至回流状态搅拌反应  $22 \sim$ 

25 h; 冷却至室温, 分离提纯, 得到结构式为 E:

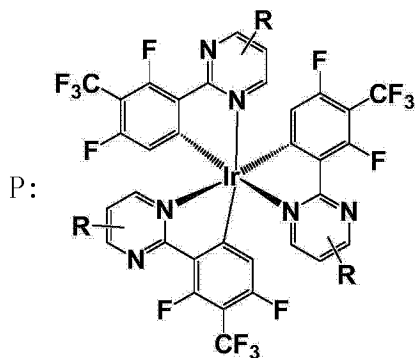
物; 其中, R 为氢原子或  $C_1 \sim C_{20}$  的烷基或  $C_1 \sim C_{20}$  的烷氧基;

[0012] (3) 惰性气体保护下,将所述氯桥二聚物和结构式为 C:



的化合物

C 以摩尔比为 1:2.5 ~ 1:4 溶于含有碱的第二有机溶剂中,得到混合溶液,加热混合溶液至 100 ~ 135 °C,搅拌反应 10 ~ 15h,冷却至室温,最后分离提纯,得到结构式为



P:

的蓝光有机电致磷光材料;其中, R 为氢原子或  $C_1 \sim C_{20}$  的烷

基或  $C_1 \sim C_{20}$  的烷氧基。

[0013] 优选地,所述步骤(1)中所述第一有机溶剂为甲苯或二甲基甲酰胺(DMF)。

[0014] 优选地,所述步骤(1)中所述碱为碳酸钠( $Na_2CO_3$ )或碳酸钾( $K_2CO_3$ ),所述碱与化合物 A 的摩尔比为 1:1 ~ 3:1。

[0015] 优选地,所述步骤(1)中所述催化剂为四(三苯基膦)合钯( $Pd(PPh_3)_4$ )或二氯二(三苯基膦)合钯( $Pd(PPh_3)_2Cl_2$ ),所述催化剂与化合物 A 的摩尔比为 0.03:1 ~ 0.05:1。

[0016] 优选地,所述步骤(1)中所述化合物 A 在反应液中的摩尔浓度为 0.1 ~ 0.2mol/L。

[0017] 优选地,所述步骤(2)中所述三水合三氯化铱在 2-乙氧基乙醇与水形成的混合溶剂中的摩尔浓度为 0.02 ~ 0.05mol/L。

[0018] 优选地,所述步骤(2)中所述 2-乙氧基乙醇与水的体积比为 3:1。

[0019] 优选地,所述步骤(3)中所述第二有机溶剂为 2-甲氧基乙醇或 2-乙氧基乙醇。

[0020] 优选地,所述步骤(3)中所述氯桥二聚物与所述碱的摩尔比为 1:8 ~ 1:12。

[0021] 优选地,所述步骤(3)中所述氯桥二聚物在混合溶液中的摩尔浓度为 0.01 ~ 0.025mol/L。

[0022] 优选地,所述步骤(1)中所述环金属配体的分离提纯包括:

[0023] 待反应停止冷至室温后,二氯甲烷萃取、分液,水洗至中性,用无水硫酸镁干燥;过滤,滤液减压蒸出溶剂得粗产物,以乙酸乙酯和正己烷形成的混合液为洗脱液进行硅胶柱色谱分离,干燥后得到所述环金属配体。

[0024] 更优选地,所述乙酸乙酯和正己烷的体积比为 1:4 ~ 2:1。

[0025] 优选地,所述步骤(1)、所述步骤(2)和所述步骤(3)中所述惰性气体为氮气或氩气。

[0026] 优选地,所述步骤(2)中所述氯桥二聚物的分离提纯包括:

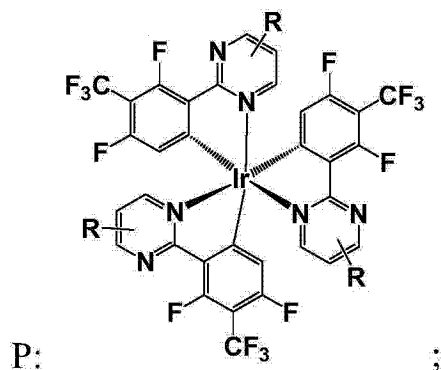
[0027] 待反应停止冷至室温后,旋转蒸除部分溶剂,加入适量蒸馏水,过滤得到固体,固体依次用蒸馏水、甲醇洗涤,干燥后得所述氯桥二聚物。

[0028] 优选地,所述步骤(3)中所述蓝光有机电致磷光材料的分离提纯包括:

[0029] 自然冷至室温后,减压蒸除部分溶剂后加入适量甲醇;过滤,固体依次用少量正己烷、乙醚超声下洗涤;以二氯甲烷为洗脱液进行硅胶柱色谱分离,蒸除溶剂,干燥后得蓝光有机电致磷光材料。

[0030] 第三方面,本发明还提供了一种有机电致发光器件,包括发光层,所述发光层中掺杂蓝光有机电致磷光材料,所述蓝光有机电致磷光材料结构式如 P 所示:

[0031]



[0032] 其中, R 为氢原子或  $C_1 \sim C_{20}$  的烷基或  $C_1 \sim C_{20}$  的烷氧基。

[0033] 本发明提供的一种蓝光有机电致发光材料及其制备方法和有机电致发光器件,其具有的有益效果为:

[0034] (1) 本发明提供的蓝光有机电致磷光材料是以 2-(4', 6'-二氟-5'-三氟甲基苯基)嘧啶为环金属配体的同配型金属铱配合物。供电性的嘧啶环有利于提高材料的 LUMO 能级,苯环上两个强吸电子取代基氟基和三氟甲基有利于降低材料的 HOMO 能级,使材料的发光波长得到有效蓝移;将不同长度的直链或支链式的给电子基团烷基或烷氧基引入嘧啶环的不同取代位上,除了能增加材料在有机溶剂中的溶解度,以及嘧啶环上产生的空间位阻效应能减少三重态激子在固态中的自淬灭现象外,较强的给电子效应能进一步蓝移材料的发光波长,因此可以获得较高的发光效率和蓝光发光波长;同时,苯环上的两个强给电子取代基氟基、三氟甲基不仅能有效地蓝移发光波长,配合物的发光性能还可以因为分子内能量转移得到提高而改善,可降低蒸镀温度,增加成膜型并提高器件的稳定性。同时该材料与有机电致发光器件发光层中的主体材料具有较好的相容性,可广泛用于制备蓝光或白光磷光电致发光器件。

[0035] (2) 本发明提供的蓝光有机电致发光材料合成反应条件温和,工艺简单,易于制备。

[0036] (3) 本发明有机电致发光器件由于发光层中含有发射蓝光波长的有机电致磷光材料,从而其具有能发射高纯度蓝光及较好的器件性能的优点。

#### 附图说明

[0037] 图 1 为各实施例中蓝光有机电致磷光材料的制备流程示意图;

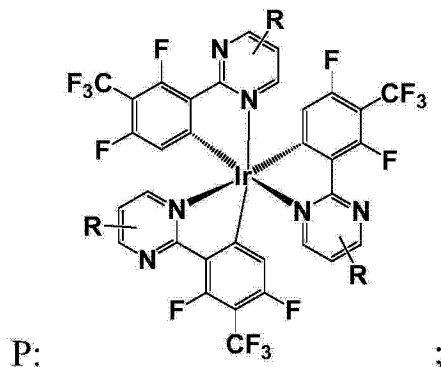
[0038] 图 2 为实施例 1 中制得的蓝光有机电致磷光材料的发射光谱图;

[0039] 图 3 为实施例 8 中有机电致发光器件的结构示意图。

## 具体实施方式

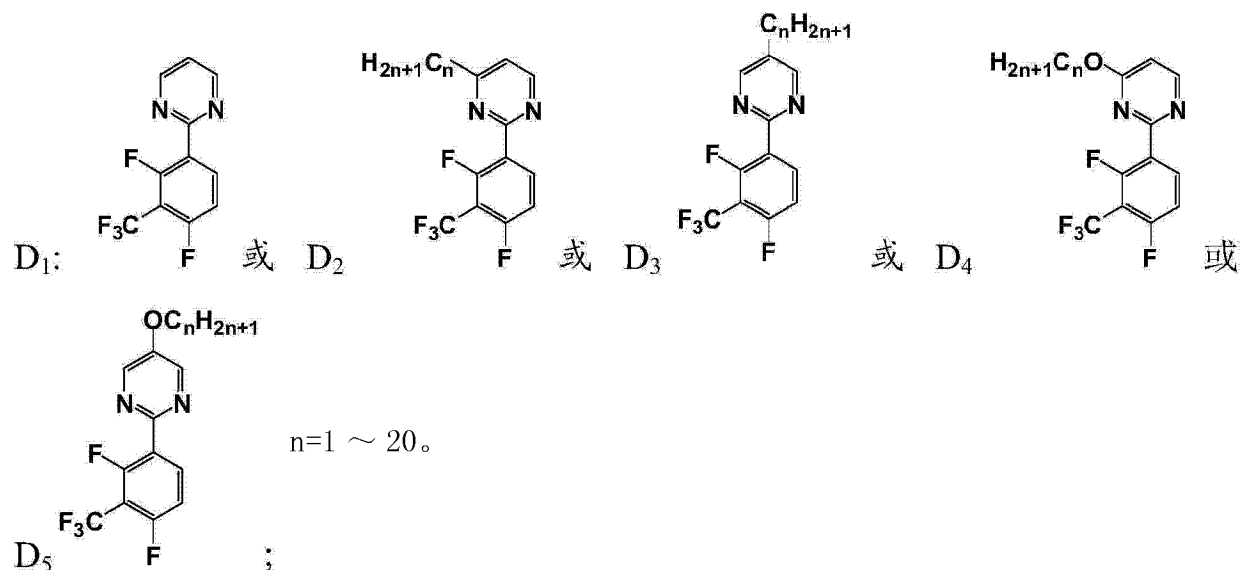
[0040] 本发明提供的蓝光有机电致磷光材料,是以 2-(4',6'-二氟-5'-三氟甲基苯基)嘧啶为环金属配体,合成的同配型金属铱配合物,并通过对环金属配体的嘧啶环上引入烷基链或烷氧基链的化学修饰来实现对材料发光颜色的调节,从而获得更高色纯度蓝光的磷光发射。本发明的蓝光有机电致磷光材料的结构式如 P 所示:

[0041]



[0042] 其中,R 为氢原子或  $C_1 \sim C_{20}$  的烷基或  $C_1 \sim C_{20}$  的烷氧基,R 可以为直链或支链,其取代位置在嘧啶的 4-,5- 位,所述环金属配体的结构式为:

[0043]



[0044] 图 1 为各实施例中蓝光有机电致磷光材料的制备流程示意图;请参阅图 1,上述蓝光有机电致磷光材料的制备方法,包括如下步骤:

[0045] (1)惰性气体保护下,将结构式为 A:  的化合物 A 和结构式为 B:  的化合物 B 溶于含有催化剂和碱的第一有机溶剂中,得到反应液,所述反应液进行 Suzuki

偶联反应,待反应停止后,分离提纯反应液,得到结构式为 C:

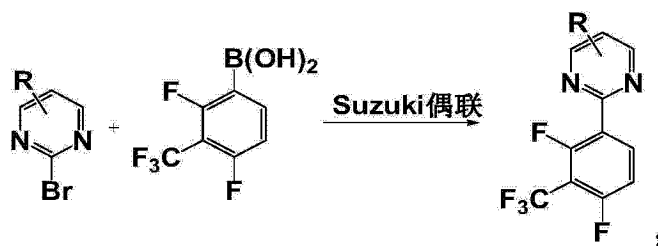


的环金属配体 ;其

中,化合物 A 与化合物 B 的摩尔比为 1:1.1 ~ 1:1.5 ;偶联反应时间为 6 ~ 12h,反应温度为 85 ~ 100℃ ;其中, R 为氢原子或  $C_1 \sim C_{20}$  的直链或支链烷基或  $C_1 \sim C_{20}$  的直链或支链烷氧基 ;

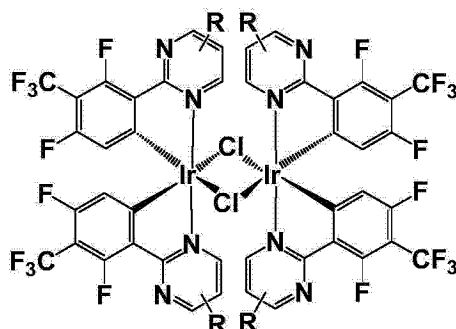
[0046] 反应式为 :

[0047]



[0048] (2) 惰性气体保护下,将所述环金属配体和三水合三氯化铱以摩尔比为 2.2:1 ~ 3.5:1 溶于 2-乙氧基乙醇与水形成的混合溶剂中,加热混合溶剂至回流状态搅拌反应 22 ~

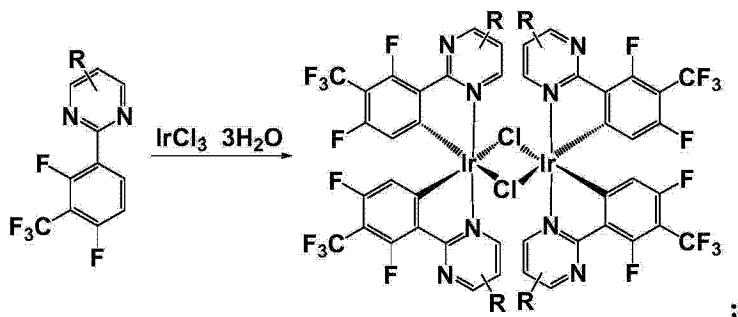
25h ;冷却至室温,分离提纯,得到结构式为 E:



的氯桥二

聚物 ;其中, R 为氢原子或  $C_1 \sim C_{20}$  的直链或支链烷基或  $C_1 \sim C_{20}$  的直链或支链烷氧基 ;反应式为 :

[0049]

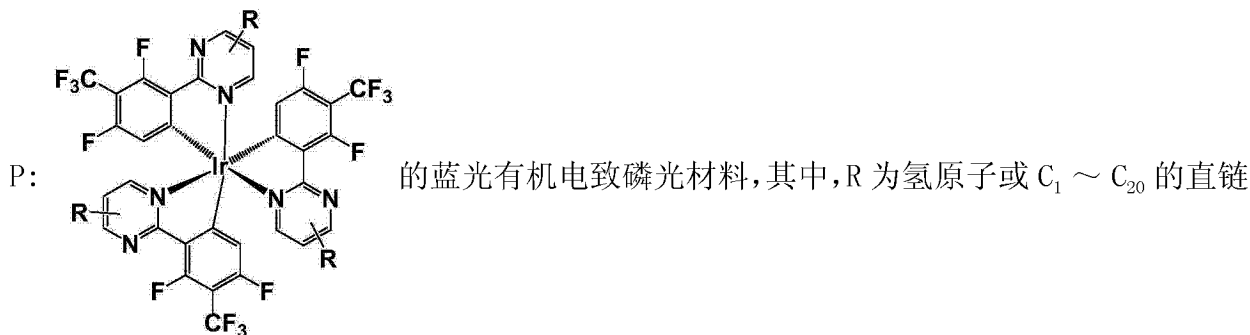


[0050] (3) 惰性气体保护下, 将所述氯桥二聚物和结构式为 C:



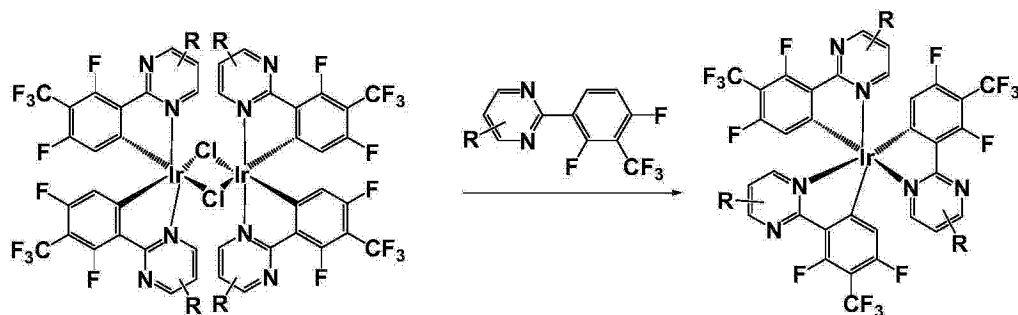
的化合物

C 以摩尔比为 1:2.5 ~ 1:4 溶于含有碱的第二有机溶剂中, 得到混合溶液, 加热混合溶液至 100 ~ 135 °C, 搅拌反应 10 ~ 15h, 冷却至室温, 最后分离提纯, 得到结构式为



或支链烷基或 C<sub>1</sub> ~ C<sub>20</sub> 的直链或支链烷氧基, R 的取代位置在嘧啶的 4-, 5- 位; 反应式为:

[0051]



[0052] 优选地, 所述步骤(1)中所述第一有机溶剂为甲苯或二甲基甲酰胺(DMF)。

[0053] 优选地, 所述步骤(1)中所述碱为碳酸钠(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)或碳酸钾(K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), 所述碱与化合物 A 的摩尔比为 1:1 ~ 3:1。

[0054] 优选地, 所述步骤(1)中所述催化剂为四(三苯基膦)合钯(Pd(PPh<sub>3</sub>)<sub>4</sub>)或双氯二(三苯基膦)合钯(Pd(PPh<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>), 所述催化剂与化合物 A 的摩尔比为 0.03:1 ~ 0.05:1。

[0055] 优选地, 所述步骤(1)中所述化合物 A 在反应液中的摩尔浓度为 0.1 ~ 0.2mol/L。

[0056] 优选地, 所述步骤(2)中所述三水合三氯化铱在 2- 乙氧基乙醇与水形成的混合溶剂中的摩尔浓度为 0.02 ~ 0.05mol/L。

[0057] 优选地, 所述步骤(2)中所述 2- 乙氧基乙醇与水的体积比为 3:1。

[0058] 优选地, 所述步骤(3)中所述第二有机溶剂为 2- 甲氧基乙醇或 2- 乙氧基乙醇。

[0059] 优选地, 所述步骤(3)中所述氯桥二聚物与所述碱的摩尔比为 1:8 ~ 1:12。

[0060] 优选地, 所述步骤(3)中所述氯桥二聚物在混合溶液中的摩尔浓度为 0.01 ~ 0.025mol/L。

[0061] 优选地, 所述步骤(1)中所述环金属配体的分离提纯包括:

[0062] 待反应停止冷至室温后, 二氯甲烷萃取、分液, 水洗至中性, 用无水硫酸镁干燥; 过

滤,滤液减压蒸出溶剂得粗产物,以乙酸乙酯和正己烷形成的混合液为洗脱液进行硅胶柱色谱分离,干燥后得到所述环金属配体。

[0063] 更优选地,所述乙酸乙酯和正己烷的体积比为 1:4 ~ 2:1。

[0064] 优选地,所述步骤(1)、步骤(2)和步骤(3)中所述惰性气体为氮气或氩气。

[0065] 优选地,所述步骤(2)中所述氯桥二聚物的分离提纯包括:

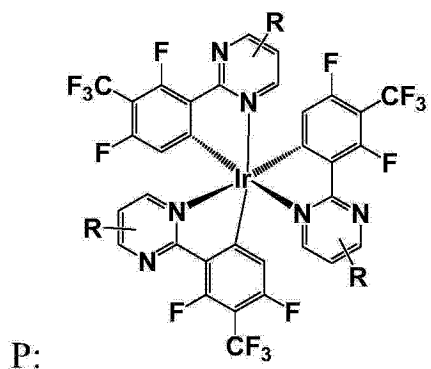
[0066] 待反应停止冷至室温后,旋转蒸除部分溶剂,加入适量蒸馏水,过滤得到固体,固体依次用蒸馏水、甲醇洗涤,干燥后得所述氯桥二聚物。

[0067] 优选地,所述步骤(3)中所述蓝光有机电致磷光材料的分离提纯包括:

[0068] 自然冷至室温后,减压蒸除部分溶剂后加入适量甲醇;过滤,固体依次用少量正己烷、乙醚超声下洗涤;以二氯甲烷为洗脱液进行硅胶柱色谱分离,蒸除溶剂,干燥后得蓝光有机电致磷光材料。

[0069] 第三方面,本发明还提供了一种有机电致发光器件,包括发光层,所述发光层中掺杂蓝光有机电致磷光材料,所述蓝光有机电致磷光材料结构式如 P 所示:

[0070]

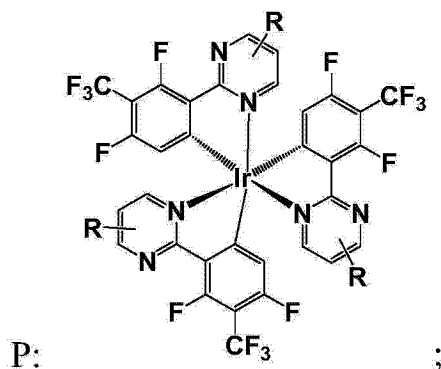


[0071] 其中, R 为氢原子或  $C_1 \sim C_{20}$  的烷基或  $C_1 \sim C_{20}$  的烷氧基。

[0072] 本发明提供的蓝光有机电致磷光材料是以 2-(4', 6'-二氟-5'-三氟甲基苯基)嘧啶为环金属配体的同配型金属铱配合物。供电性的嘧啶环有利于提高材料的 LUMO 能级,苯环上两个强吸电子取代基氟基和三氟甲基有利于降低材料的 HOMO 能级,使材料的发光波长得到有效蓝移;将不同长度的直链或支链式的给电子基团烷基或烷氧基引入嘧啶环的不同取代位上,除了能增加材料在有机溶剂中的溶解度,以及嘧啶环上产生的空间位阻效应能减少三重态激子在固态中的自淬灭现象外,较强的给电子效应能进一步蓝移材料的发光波长,因此可以获得较高的发光效率和蓝光发光波长;同时,苯环上的两个强给电子取代基氟基、三氟甲基的引入不仅能有效地蓝移发光波长,配合物的发光性能还可以因为分子内能量转移得到提高而改善,可降低蒸镀温度,增加成膜型并提高器件的稳定性。

[0073] 一种有机电致发光器件,包括发光层,所述发光层中掺杂蓝光有机电致磷光材料,蓝光有机电致磷光材料结构式如 P 所示:

[0074]



[0075] 其中, R 为氢原子或  $C_1 \sim C_{20}$  的直链或支链烷基或  $C_1 \sim C_{20}$  的直链或支链烷氧基。

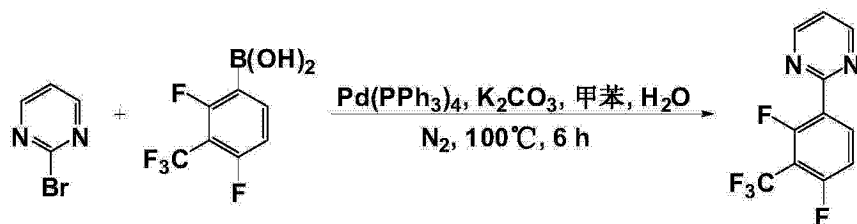
[0076] 本发明所述有机电致发光器件的发光层中含有上述蓝光有机电致磷光材料, 此化合物与有机电致发光器件发光层中的主体材料具有较好的相容性, 可广泛用于制备蓝光或白光磷光电致发光器件。本发明有机电致发光器件由于发光层中含有发射蓝光波长的有机电致磷光材料, 从而其具有能发射高纯度蓝光及较好的器件性能的优点。

[0077] 下面结合附图, 对本发明的较佳实施例作进一步详细说明。

[0078] 实施例 1: 配合物三 (2-(4', 6'-二氟-5'-三氟甲基苯基) 嘧啶-N, C<sup>2'</sup>) 合铱的合成

[0079] (1) 2-(2', 4'-二氟-3'-三氟甲基苯基) 嘧啶的合成

[0080]



[0081] 氮气保护下, 1.59g (10mmol) 2-溴嘧啶、2.71g (12mmol) 2,4-二氟-3-三氟甲基苯硼酸和 0.58g (0.5mmol) 四(三苯基磷)合铱溶于 40mL 甲苯中, 搅拌 10min。随后往反应体系中滴加 20mL 含 2.76g (20mmol) 碳酸钾的水溶液。加热, 在 100°C 温度状态下搅拌反应 6h。待反应液冷至室温后, 二氯甲烷萃取、分液, 水洗至中性, 无水硫酸镁干燥。过滤, 滤液减压蒸出溶剂得粗产物。以体积比为 1/4 的乙酸乙酯和正己烷为洗脱液进行硅胶柱色谱分离, 干燥后得固体 1.04g, 收率为 40.0%。

[0082] 结构鉴定:

[0083] 质谱 (MS  $m/z$ ): 260.0 ( $M^+$ )

[0084] 元素分析:  $C_{11}H_5F_5N_2$

[0085] 理论值: C, 50.78; H, 1.94; F, 36.51; N, 10.77;

[0086] 实测值: C, 50.73; H, 1.97; F, 36.56; N, 10.74。

[0087] 以上数据证实上述反应所得到的物质是 2-(2', 4'-二氟-3'-三氟甲基苯基) 嘧啶。

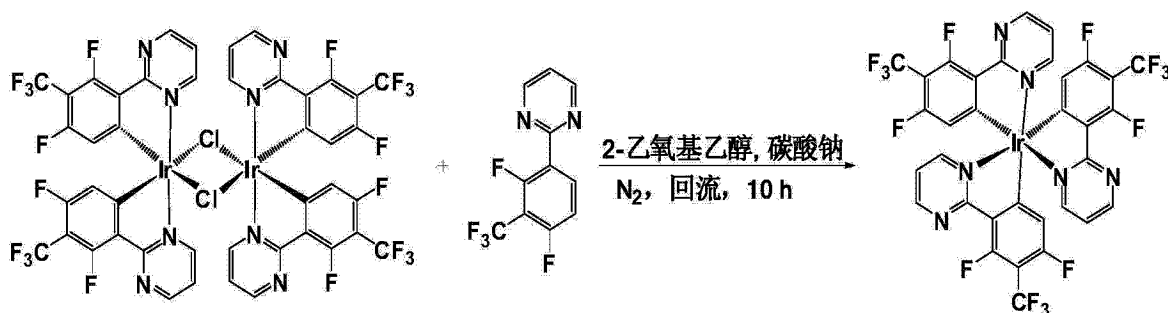
[0088] (2) 配体为 2-(2', 4'-二氟-3'-三氟甲基苯基) 嘧啶的含铱二氯二聚体的合成

[0089]



[0090] 氮气保护下, 0.71g (2mmol) 三水合三氯化铱和 1.82g (7mmol) 2-(2', 4'-二氟-3'-三氟甲基苯基) 嘧啶溶于 60mL 体积比为 3:1 的 2-乙氧基乙醇/水混合液中, 加热至回流状态下搅拌反应 24h。冷至室温后过滤收集反应混合液中的沉淀物, 依次乙醇、正己烷洗涤, 真空干燥后得固体物 0.92g, 收率为 61.7%。二聚物无需进一步提纯, 可直接投入下一步反应中。

[0091] (3) 配合物三 (2-(4', 6'-二氟-5'-三氟甲基苯基) 嘧啶-N, C<sup>2'</sup>) 合铱的合成  
[0092]



[0093] 氮气保护下, 0.75g (0.5mmol) 配体为 2-(2', 4'-二氟-3'-三氟甲基苯基) 嘧啶的含铱二氯二聚体, 0.53g (5mmol) 碳酸钠和 0.39g (1.5mmol) 2-(2', 4'-二氟-3'-三氟甲基苯基) 嘧啶溶于 20mL 2-乙氧基乙醇中, 加热升温至 135℃ 回流状态, 搅拌反应 10h。自然冷至室温, 减压蒸除部分溶剂后加入适量甲醇。过滤, 固体依次用少量正己烷、乙醚超声下洗涤。以二氯甲烷为洗脱液进行硅胶柱色谱分离, 蒸除溶剂, 干燥后得最终配合物 0.43g, 收率为 44.3%。

[0094] 结构鉴定:

[0095] 质谱 (MS  $m/z$ ): 970.0 ( $M^+$ )

[0096] 元素分析:  $C_{33}H_{12}F_{15}IrN_6$

[0097] 理论值: C, 40.87; H, 1.25; F, 29.39; Ir, 19.82; N, 8.67;

[0098] 实测值: C, 40.82; H, 1.33; F, 29.34; Ir, 19.86; N, 8.65。

[0099] 以上数据证实上述反应所得到的物质是配合物三 (2-(4', 6'-二氟-5'-三氟甲基苯基) 嘧啶-N, C<sup>2'</sup>) 合铱。

[0100] 图 2 为实施例 1 中制得的蓝光有机电致磷光材料的发射光谱图。如图 2 所示, 横轴为发光 (单位 nm), 纵轴为已归一化的光致发光强度, 终产物在 298K 温度下  $CH_2Cl_2$  溶液 ( $\sim 10^{-5}M$ ) 中的发射光谱的最大发射峰在 460nm 处, 同时在 483nm 处有一肩峰, 可作为蓝光电致发光材料广泛应用在有机电致发光器件的制备领域。

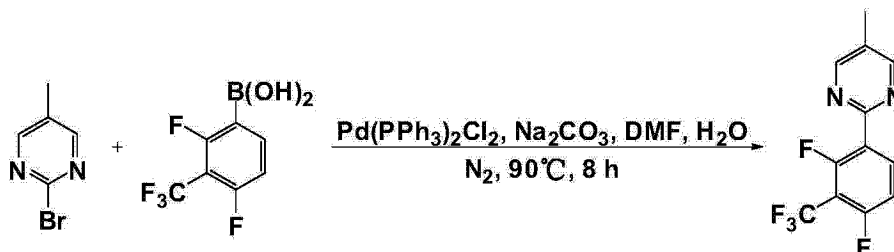
[0101] 此外,  $10^{-5}M$  终产物的  $CH_2Cl_2$  溶液在 298K 温度下, 以浓度为  $\sim 10^{-5}M$  的  $Ir(ppy)_3$  的  $CH_2Cl_2$  溶液为标准 ( $\Phi_{PL}=0.40$ ), 测得终产物的  $\Phi_{PL}=0.24$ , 可见本实施例的含铱有机电致发

光材料具有较高的发光量子效率。

[0102] 实施例 2:配合物三 (2-(4', 6'-二氟-5'-三氟甲基苯基)-5-甲基嘧啶-N, C<sup>2'</sup>) 合铱的合成

[0103] (1) 2-(2', 4'-二氟-3'-三氟甲基苯基)-5-甲基嘧啶的合成

[0104]



[0105] 氮气保护下, 1.73g (10mmol) 2-溴-5-甲基嘧啶、2.48g (11mmol) 2,4-二氟-3-三氟甲基苯硼酸和 0.28g (0.4mmol) 二氯双(三苯基磷)合钯溶于 50mL DMF 中, 搅拌 10min。随后往反应体系中滴加 25mL 含 3.18g (30mmol) 碳酸钠的水溶液。加热至 90°C 温度状态下搅拌反应 8h。待反应液冷至室温后, 二氯甲烷萃取、分液, 水洗至中性, 无水硫酸镁干燥。过滤, 滤液减压蒸出溶剂得粗产物。以体积比为 1/3 的乙酸乙酯和正己烷为洗脱液进行硅胶柱色谱分离, 干燥后得固体 1.04g, 收率为 37.9%。

[0106] 结构鉴定:

[0107] 质谱 (MS m/z): 274.0 (M<sup>+</sup>)

[0108] 元素分析: C<sub>12</sub>H<sub>7</sub>F<sub>5</sub>N<sub>2</sub>

[0109] 理论值: C, 52.57; H, 2.57; F, 34.64; N, 10.22;

[0110] 实测值: C, 52.52; H, 2.64; F, 34.57; N, 10.27。

[0111] 以上数据证实上述反应所得到的物质是 2-(2', 4'-二氟-3'-三氟甲基苯基)-5-甲基嘧啶。

[0112] (2) 配体为 2-(2', 4'-二氟-3'-三氟甲基苯基)-5-甲基嘧啶的含铱二氯二聚体的合成

[0113]

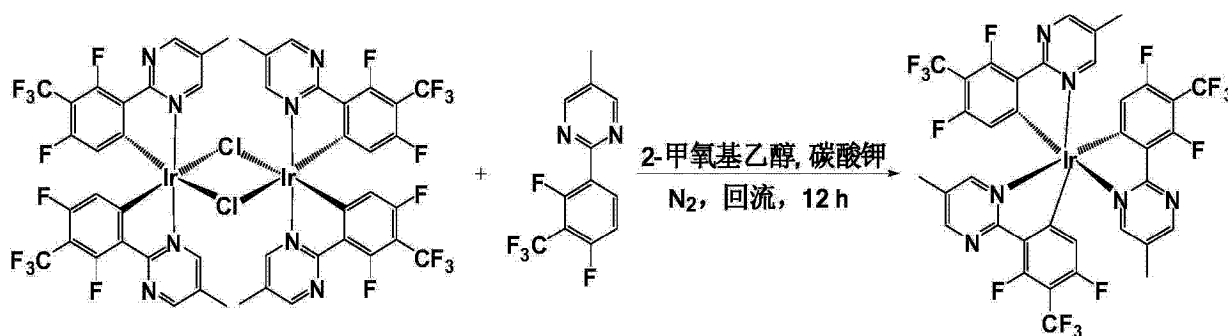


[0114] 氮气保护下, 0.71g (2mmol) 三水合三氯化铱, 1.64g (6mmol) 2-(2', 4'-二氟-3'-三氟甲基苯基)-4-甲基嘧啶溶于 50mL 体积比为 3:1 的 2-乙氧基乙醇/水混合液中, 加热至回流状态下搅拌反应 22h。冷至室温后过滤收集反应混合液中的沉淀物, 依次乙醇、正己烷洗涤, 真空干燥后得固体物 0.90g, 收率为 58.1%。二聚物无需进一步提纯, 可直接投入下一步反应中。

[0115] (3) 配合物三 (2-(4', 6'-二氟-5'-三氟甲基苯基)-5-甲基嘧啶-N, C<sup>2'</sup>) 合铱的

合成

[0116]



[0117] 氮气保护下, 0.77g (0.5mmol) 配体为 2-(4', 6'-二氟-5'-三氟甲基苯基)-5-甲基嘧啶的含铱二氯二聚体, 0.55g (4mmol) 碳酸钾和 0.55g (2mmol) 2-(4', 6'-二氟-5'-三氟甲基苯基)-5-甲基嘧啶溶于 25mL 2-甲氧基乙醇中, 加热升温至 125℃ 回流状态, 搅拌反应 12h。自然冷至室温, 减压蒸除部分溶剂后加入适量甲醇。过滤, 固体依次用少量正己烷、乙醚超声下洗涤。以二氯甲烷为洗脱液进行硅胶柱色谱分离, 蒸除溶剂, 干燥后得最终配合物 0.38g, 收率为 37.6%。

[0118] 结构鉴定:

[0119] 质谱 (MS  $m/z$ ): 1012.1 ( $M^+$ )

[0120] 元素分析:  $C_{36}H_{18}F_{15}IrN_6$

[0121] 理论值: C, 42.74; H, 1.79; F, 28.17; Ir, 19.00; N, 8.31;

[0122] 实测值: C, 42.70; H, 1.87; F, 28.13; Ir, 19.05; N, 8.26。

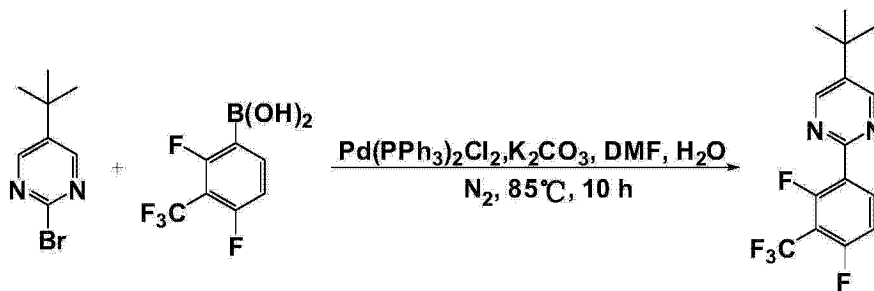
[0123] 以上数据证实上述反应所得到的物质是配合物三 (2-(4', 6'-二氟-5'-三氟甲基苯基)-5-甲基嘧啶-N, C<sup>2'</sup>) 合铱。

[0124] 终产物在 298K 温度下  $CH_2Cl_2$  溶液 ( $\sim 10^{-5}M$ ) 中的发射光谱的最大发射峰在 457nm 处, 同时在 480nm 处有一肩峰, 以相同浓度的  $Ir(ppy)_3$  的  $CH_2Cl_2$  溶液为标准 ( $\Phi_{PL}=0.40$ ), 测得终产物的  $\Phi_{PL}=0.19$ , 可见本实施例的含铱有机电致发光材料具有较高的发光量子效率, 可作为蓝光电致发光材料广泛应用在有机电致发光器件的制备领域。

[0125] 实施例 3: 配合物三 (2-(4', 6'-二氟-5'-三氟甲基苯基)-5-叔丁基嘧啶-N, C<sup>2'</sup>) 合铱的合成

[0126] (1) 2-(2', 4'-二氟-3'-三氟甲基苯基)-5-叔丁基嘧啶的合成

[0127]



[0128] 氮气保护下, 2.15g (10mmol) 2-溴-5-叔丁基嘧啶、3.39g (15mmol) 2,4-二氟-3-三氟甲基苯硼酸和 0.21g (0.3mmol) 二氯双(三苯基磷)合铑溶于 35mL DMF 中, 搅

拌 10min。随后往反应体系中滴加 15mL 含 1.38g (10mmol) 碳酸钾的水溶液。加热至 85℃ 状态下搅拌反应 10h。待反应液冷至室温后,二氯甲烷萃取、分液,水洗至中性,无水硫酸镁干燥。过滤,滤液减压蒸出溶剂得粗产物。以体积比为 1/1 的乙酸乙酯和正己烷为洗脱液进行硅胶柱色谱分离,干燥后得固体 0.95g,收率为 30.0%。

[0129] 结构鉴定:

[0130] 质谱 (MS  $m/z$ ): 316.1 ( $M^+$ )

[0131] 元素分析:  $C_{15}H_{13}F_5N_2$

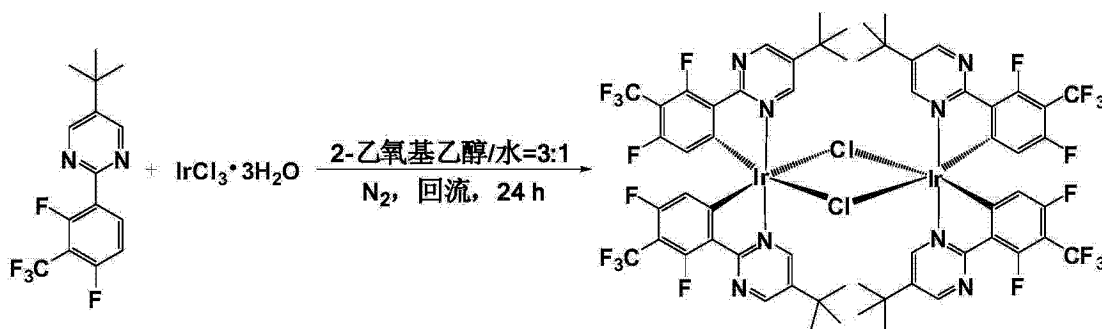
[0132] 理论值: C, 56.96; H, 4.14; F, 30.04; N, 8.86;

[0133] 实测值: C, 56.90; H, 4.22; F, 30.01; N, 8.87。

[0134] 以上数据证实上述反应所得到的物质是 2-(2', 4'-二氟-3'-三氟甲基苯基)-5-叔丁基嘧啶。

[0135] (2) 配体为 2-(2', 4'-二氟-3'-三氟甲基苯基)-5-叔丁基嘧啶的含铱二氯二聚体的合成

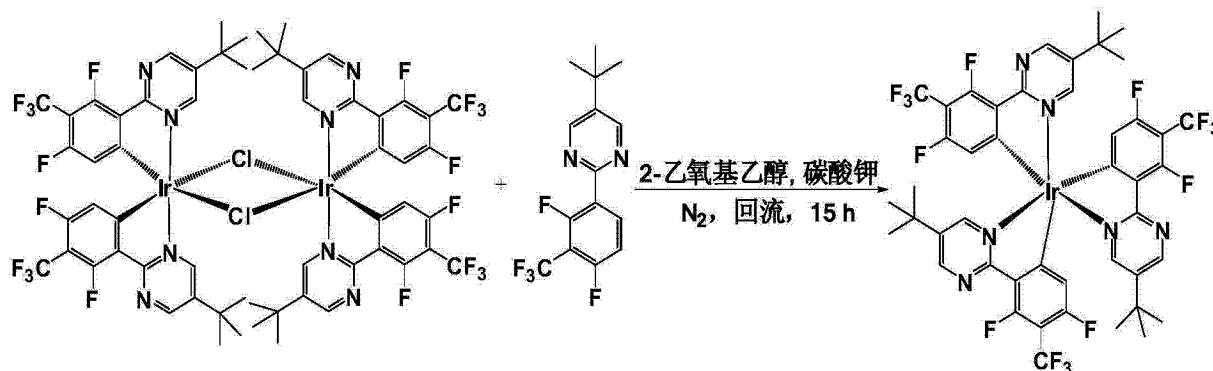
[0136]



[0137] 氮气保护下, 0.35g (1mmol) 三水合三氯化铱和 0.70g (2.2mmol) 2-(2', 4'-二氟-3'-三氟甲基苯基)-5-叔丁基嘧啶溶于 20mL 体积比为 3:1 的 2-乙氧基乙醇/水混合液中, 在回流状态下搅拌反应 24h。冷至室温后过滤收集反应混合液中的沉淀物, 依次乙醇、正己烷洗涤, 真空干燥后得固体物 0.41g, 收率为 47.8%。二聚物无需进一步提纯, 可直接投入下一步反应中。

[0138] (3) 配合物三 (2-(4', 6'-二氟-5'-三氟甲基苯基)-5-叔丁基嘧啶-N, C<sup>2'</sup>) 合铱的合成

[0139]



[0140] 氮气保护下, 0.86g (0.5mmol) 配体为 2-(2', 4'-二氟-3'-三氟甲基苯基)-5-叔丁基嘧啶的含铱二氯二聚体, 0.64g (6mmol) 碳酸钠和 0.40g (1.25mmol) 2-(2', 4'-二

氟-3'-三氟甲基苯基)-5-叔丁基嘧啶溶于 30mL 2-乙氧基乙醇中,加热升温至 100℃回流状态,搅拌反应 15h。自然冷至室温,减压蒸除部分溶剂后加入适量甲醇。过滤,固体依次用少量正己烷、乙醚超声下洗涤。以二氯甲烷为洗脱液进行硅胶柱色谱分离,蒸除溶剂,干燥后得最终配合物 0.36g,收率为 31.6%。

[0141] 结构鉴定:

[0142] 质谱 (MS  $m/z$ ): 1138.2 ( $M^+$ )

[0143] 元素分析:  $C_{45}H_{36}F_{15}IrN_6$

[0144] 理论值: C, 47.49; H, 3.19; F, 25.04; Ir, 16.89; N, 7.38;

[0145] 实测值: C, 47.44; H, 3.26; F, 25.01; Ir, 16.93; N, 7.36。

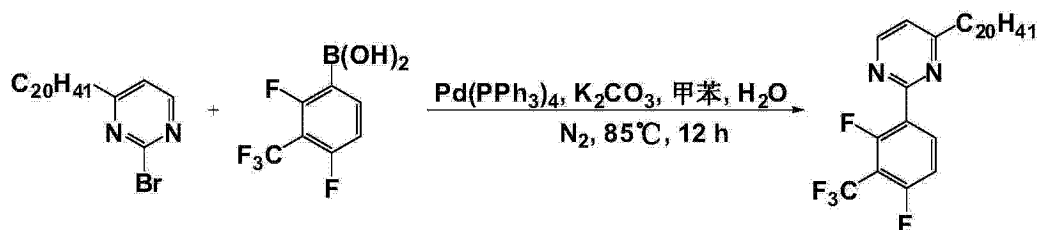
[0146] 以上数据证实上述反应所得到的物质是配合物三(2-(4',6'-二氟-5'-三氟甲基苯基)-5-叔丁基嘧啶-N, C<sup>2'</sup>)合铱。

[0147] 终产物在 298K 温度下  $CH_2Cl_2$  溶液 ( $\sim 10^{-5}M$ ) 中的发射光谱的最大发射峰在 468nm 处,同时在 491nm 处有一肩峰,以相同浓度的  $Ir(ppy)_3$  的  $CH_2Cl_2$  溶液为标准 ( $\Phi_{PL}=0.40$ ),测得终产物的  $\Phi_{PL}=0.22$ 。

[0148] 实施例 4: 配合物三(2-(4',6'-二氟-5'-三氟甲基苯基)-4-二十烷基嘧啶-N, C<sup>2'</sup>)合铱的合成

[0149] (1) 2-(2',4'-二氟-3'-三氟甲基苯基)-4-二十烷基嘧啶的合成

[0150]



[0151] 氮气保护下,2.20g(5mmol)2-溴-4-二十烷基嘧啶、1.36g(6mmol)2,4-二氟-3-三氟甲基苯硼酸和 0.23g(0.2mmol)四(三苯基磷)合钯溶于 35mL 甲苯中,搅拌 10min。随后往反应体系中滴加 15mL 含 1.38g(10mmol)碳酸钾的水溶液。加热至 85℃温度状态下搅拌反应 12h。待反应液冷至室温后,二氯甲烷萃取、分液,水洗至中性,无水硫酸镁干燥。过滤,滤液减压蒸出溶剂得粗产物。以体积比为 2/1 的乙酸乙酯和正己烷为洗脱液进行硅胶柱色谱分离,干燥后得固体 0.49g,收率为 18.1%。

[0152] 结构鉴定:

[0153] 质谱 (MS  $m/z$ ): 540.4 ( $M^+$ )

[0154] 元素分析:  $C_{31}H_{45}F_5N_2$

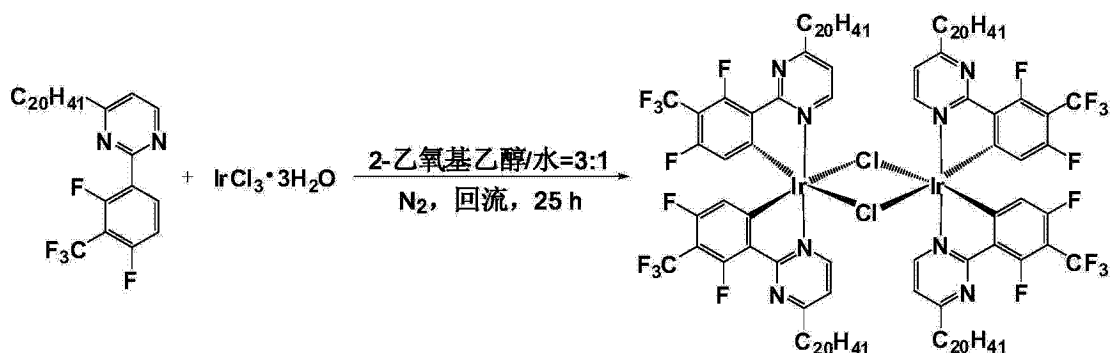
[0155] 理论值: C, 68.86; H, 8.39; F, 17.57; N, 5.18;

[0156] 实测值: C, 68.82; H, 8.44; F, 17.53; N, 5.21。

[0157] 以上数据证实上述反应所得到的物质是 2-(2',4'-二氟-3'-三氟甲基苯基)-4-二十烷基嘧啶。

[0158] (2) 配体为 2-(2',4'-二氟-3'-三氟甲基苯基)-4-二十烷基嘧啶的含铱二氯二聚体的合成

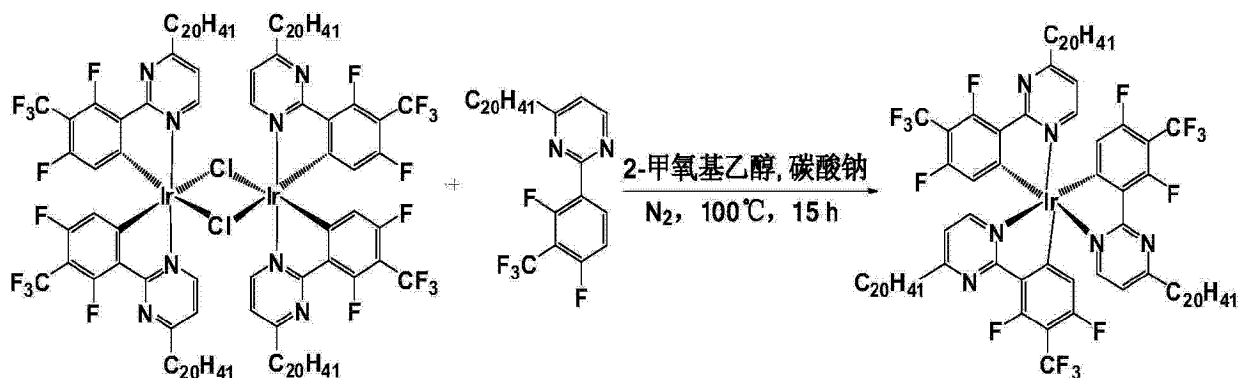
[0159]



[0160] 氮气保护下, 0.18g (0.5mmol) 三水合三氯化铱, 0.81g (1.5mmol) 2-(2', 4'-二氟-3'-三氟甲基苯基)-4-二十烷基嘧啶溶于 25mL 体积比为 3:1 的 2-乙氧基乙醇/水混合液中, 在回流状态下搅拌反应 25h。冷至室温后, 旋转蒸除部分溶剂, 加入适量蒸馏水, 过滤。固体依次用蒸馏水、甲醇洗涤, 干燥后得固体物 0.13g, 收率为 19.9%。二聚物无需进一步提纯, 可直接投入下一步反应中。

[0161] (3) 配合物三 (2-(4', 6'-二氟-5'-三氟甲基苯基)-4-二十烷基嘧啶-N, C<sup>2'</sup>) 合铱的合成

[0162]



[0163] 氮气保护下, 0.52g (0.2mmol) 配体为 2-(2', 4'-二氟-3'-三氟甲基苯基)-4-二十烷基嘧啶的含铱二氯二聚体, 0.28g (2mmol) 碳酸钾和 0.43g (0.8mmol) 2-(2', 4'-二氟-3'-三氟甲基苯基)-4-二十烷基嘧啶溶于 20mL 2-甲氧基乙醇中, 加热升温至 100°C 回流状态, 搅拌反应 15h。自然冷至室温, 减压蒸除部分溶剂后加入适量甲醇。过滤, 固体依次用少量正己烷、乙醚超声下洗涤。以二氯甲烷为洗脱液进行硅胶柱色谱分离, 蒸除溶剂, 干燥后得最终配合物 0.11g, 收率为 15.2%。

[0164] 结构鉴定:

[0165] 质谱 (MS m/z): 1811.0 (M<sup>+</sup>)

[0166] 元素分析: C<sub>93</sub>H<sub>132</sub>F<sub>15</sub>IrN<sub>6</sub>

[0167] 理论值: C, 61.67; H, 7.35; F, 15.73; Ir, 10.61; N, 4.64;

[0168] 实测值: C, 61.64; H, 7.41; F, 15.66; Ir, 10.67; N, 4.62。

[0169] 以上数据证实上述反应所得到的物质是配合物三 (2-(4', 6'-二氟-5'-三氟甲基苯基)-4-二十烷基嘧啶-N, C<sup>2'</sup>) 合铱。

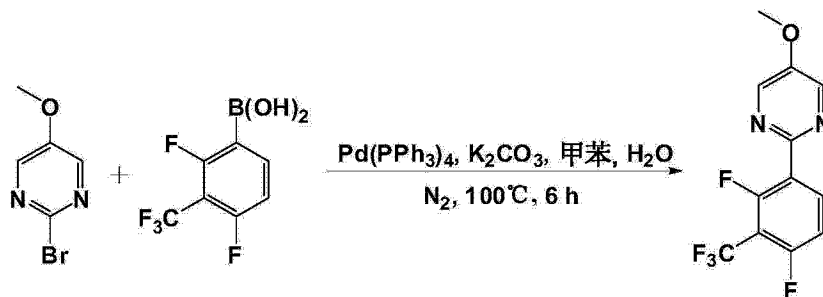
[0170] 终产物在 298K 温度下 CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> 溶液 (~10<sup>-5</sup>M) 中的发射光谱的最大发射峰在 481nm 处, 同时在 504nm 处有一肩峰, 以相同浓度的 Ir(ppy)<sub>3</sub> 的 CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> 溶液为标准 (Φ<sub>PL</sub>=0.40), 测

得终产物的  $\Phi_{PL}=0.09$ 。

[0171] 实施例5:配合物三(2-(4',6'-二氟-3'-三氟甲基苯基)-5-甲氧基嘧啶-N,C<sup>2'</sup>)合铱的合成

[0172] (1) 2-(2',4'-二氟-3'-三氟甲基苯基)-5-甲氧基嘧啶的合成

[0173]



[0174] 氮气保护下,1.89g(10mmol)2-溴-5-甲氧基嘧啶、2.71g(12mmol)2,4-二氟-3-三氟甲基苯硼酸和0.58g(0.5mmol)四(三苯基磷)合钯溶于40mL甲苯中,继续搅拌10min。随后往反应体系中滴加20mL含2.76g(20mmol)碳酸钾的水溶液。加热至100℃温度状态下搅拌反应6h。待反应液冷至室温后,二氯甲烷萃取、分液,水洗至中性,无水硫酸镁干燥。过滤,滤液减压蒸出溶剂得粗产物。以体积比为1/3的乙酸乙酯和正己烷为洗脱液进行硅胶柱色谱分离,干燥后得固体1.04g,收率为35.8%。

[0175] 结构鉴定:

[0176] 质谱(MS  $m/z$ ):290.0( $M^+$ )

[0177] 元素分析: $C_{12}H_7F_5N_2O$

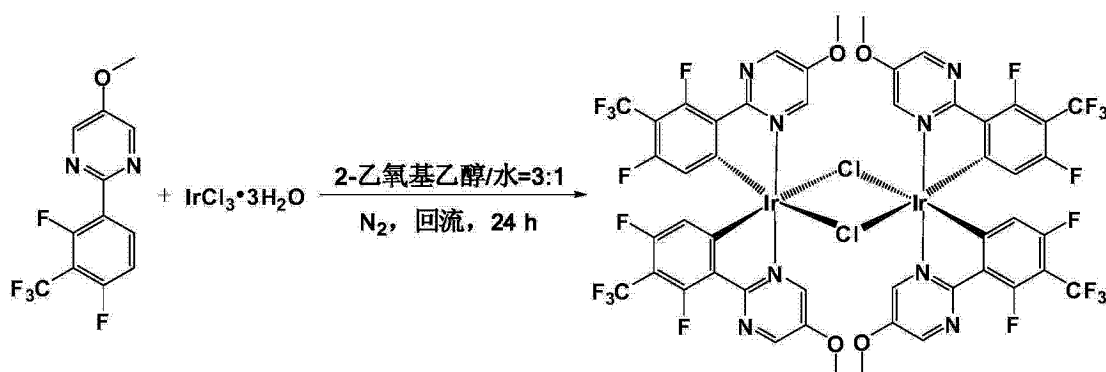
[0178] 理论值:C,49.67;H,2.43;F,32.73;N,9.65;O,5.51;

[0179] 实测值:C,49.63;H,2.49;F,32.66;N,9.74;O,5.48。

[0180] 以上数据证实上述反应所得到的物质是2-(2',4'-二氟-3'-三氟甲基苯基)-5-甲氧基嘧啶。

[0181] (2) 配体为2-(2',4'-二氟-3'-三氟甲基苯基)-5-甲氧基嘧啶的含铱二氯二聚体的合成

[0182]

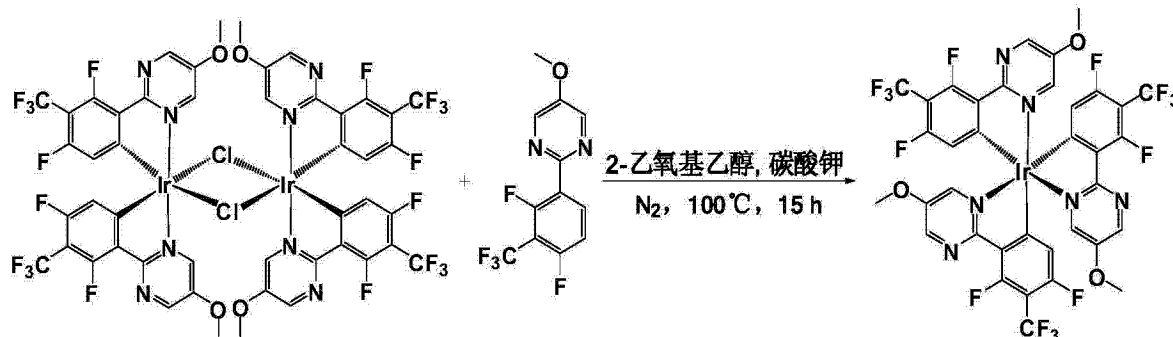


[0183] 氮气保护下,0.71g(2mmol)三水合三氯化铱,1.74g(6mmol)2-(2',4'-二氟-3'-三氟甲基苯基)-5-甲氧基嘧啶溶于50mL体积比为3:1的2-乙氧基乙醇/水混合液中,加热至回流状态下搅拌反应24h。冷至室温后,旋转蒸除部分溶剂,加入适量蒸馏水,

过滤。固体依次用蒸馏水、甲醇洗涤,干燥后得固体物 0.89g,收率为 55.2%。二聚物无需进一步提纯,可直接投入下一步反应中。

[0184] (3) 配合物三 (2-(4', 6'-二氟-5'-三氟甲基苯基)-5-甲氧基嘧啶-N, C<sup>2'</sup>) 合铱的合成

[0185]



[0186] 氮气保护下,0.81g(0.5mmol) 配体为 2-(2', 4'-二氟-3'-三氟甲基苯基)-5-甲氧基嘧啶的含铱二氯二聚体,0.55g(4mmol) 碳酸钾和 0.58g(2mmol) 2-(2', 4'-二氟-3'-三氟甲基苯基)-5-甲氧基嘧啶溶于 30mL 2-乙氧基乙醇中,加热升温至 100℃搅拌反应 15h。自然冷至室温后,减压蒸除部分溶剂后加入适量甲醇。过滤,固体依次用少量正己烷、乙醚超声下洗涤。以二氯甲烷为洗脱液进行硅胶柱色谱分离,蒸除溶剂,干燥后得最终配合物 0.35g,收率为 33.0%。

[0187] 结构鉴定:

[0188] 质谱 (MS  $m/z$ ): 1060.1 ( $M^+$ )

[0189] 元素分析:  $C_{36}H_{18}F_{15}IrN_{6}O_3$

[0190] 理论值: C, 40.80; H, 1.71; F, 26.89; Ir, 18.14; N, 7.93; O, 4.53;

[0191] 实测值: C, 40.84; H, 1.65; F, 26.93; Ir, 18.10; N, 7.97; O, 4.51。

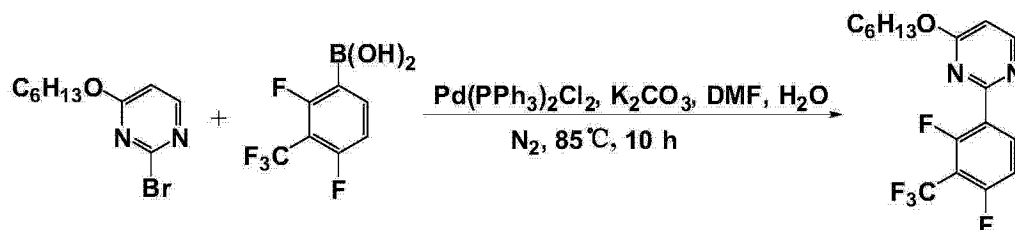
[0192] 以上数据证实上述反应所得到的物质是配合物三 (2-(4', 6'-二氟-5'-三氟甲基苯基)-5-甲氧基嘧啶-N, C<sup>2'</sup>) 合铱。

[0193] 终产物在 298K 温度下  $CH_2Cl_2$  溶液 ( $\sim 10^{-5}M$ ) 中的发射光谱的最大发射峰在 456nm 处,同时在 479nm 处有一肩峰,以相同浓度的  $Ir(ppy)_3$  的  $CH_2Cl_2$  溶液为标准 ( $\Phi_{PL}=0.40$ ),测得终产物的  $\Phi_{PL}=0.17$ 。

[0194] 实施例 6: 配合物三 (2-(4', 6'-二氟-5'-三氟甲基苯基)-4-己氧基嘧啶-N, C<sup>2'</sup>) 合铱的合成

[0195] (1) 2-(2', 4'-二氟-3'-三氟甲基苯基)-4-己氧基嘧啶的合成

[0196]



[0197] 氮气保护下,2.59g(10mmol) 2-溴-4-己氧基嘧啶、3.39g(15mmol) 2,4-二

氟-3-三氟甲基苯硼酸和 0.21g (0.3mmol) 二氯双(三苯基磷)合铱溶于 40mL DMF 中, 搅拌 10min。随后往反应体系中滴加 20mL 含 1.38g (10mmol) 碳酸钾的水溶液。加热至 85℃ 状态下搅拌反应 10h。待反应液冷至室温后, 二氯甲烷萃取、分液, 水洗至中性, 无水硫酸镁干燥。过滤, 滤液减压蒸出溶剂得粗产物。以体积比为 1/4 的乙酸乙酯和正己烷为洗脱液进行硅胶柱色谱分离, 干燥后得固体 0.73g, 收率为 20.2%。

[0198] 结构鉴定:

[0199] 质谱 (MS  $m/z$ ): 360.1 ( $M^+$ )

[0200] 元素分析:  $C_{17}H_{17}F_5N_2O$

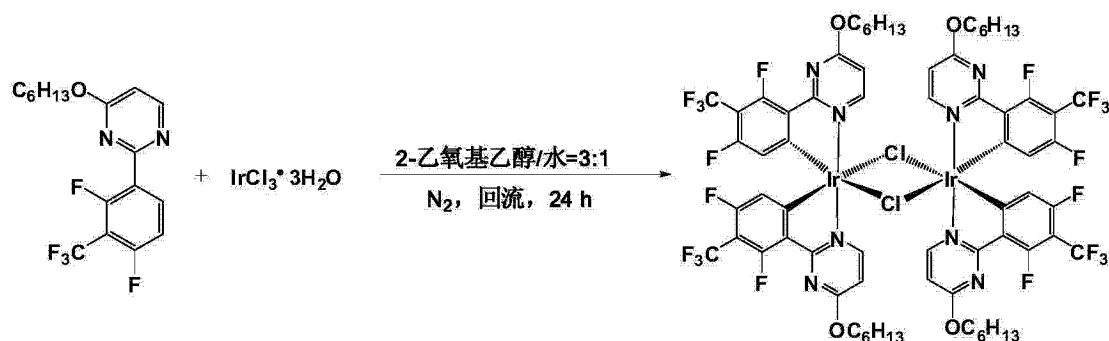
[0201] 理论值: C, 56.67; H, 4.76; F, 26.36; N, 7.77; O, 4.44;

[0202] 实测值: C, 56.62; H, 4.82; F, 26.33; N, 7.81; O, 4.42。

[0203] 以上数据证实上述反应所得到的物质是 2-(2', 4'-二氟-3'-三氟甲基苯基)-4-己氧基嘧啶。

[0204] (2) 配体为 2-(2', 4'-二氟-3'-三氟甲基苯基)-4-己氧基嘧啶的含铱二氯二聚体的合成

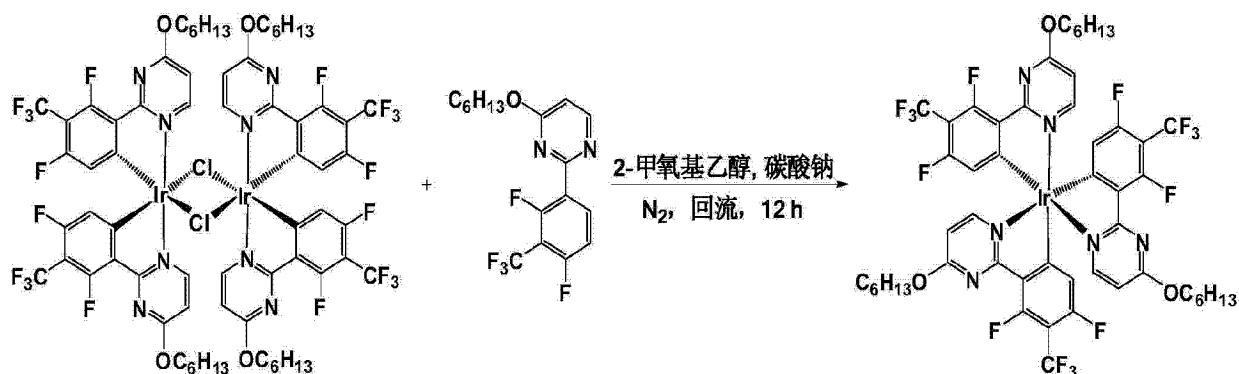
[0205]



[0206] 氮气保护下, 0.35g (1mmol) 三水合三氯化铱和 0.79g (2.2mmol) 2-(2', 4'-二氟-3'-三氟甲基苯基)-4-己氧基嘧啶溶于 20mL 体积比为 3:1 的 2-乙氧基乙醇/水混合液中, 在回流状态下搅拌反应 24h。冷至室温后, 旋转蒸除部分溶剂, 加入适量蒸馏水, 过滤。固体依次用蒸馏水、甲醇洗涤, 干燥后得固体物 0.38g, 收率为 40.2%。二聚物无需进一步提纯, 可直接投入下一步反应中。

[0207] (3) 配合物三 (2-(4', 6'-二氟-5'-三氟甲基苯基)-4-己氧基嘧啶-N, C<sup>2'</sup>) 合铱的合成

[0208]



[0209] 氮气保护下, 0.95g (0.5mmol) 配体为 2-(2', 4'-二氟-3'-三氟甲基苯基)-4-己氧基嘧啶的含铱二氯二聚体, 0.64g (6mmol) 碳酸钠和 0.45g (1.25mmol) 2-(2', 4'-二氟-3'-三氟甲基苯基)-4-己氧基嘧啶溶于 35mL 2-甲氧基乙醇中, 加热升温至 125℃回流状态, 搅拌反应 12h。自然冷至室温, 减压蒸除部分溶剂后加入适量甲醇。过滤, 固体依次用少量正己烷、乙醚超声下洗涤。以二氯甲烷为洗脱液进行硅胶柱色谱分离, 蒸除溶剂, 干燥后得最终配合物 0.25g, 收率为 19.7%。

[0210] 结构鉴定:

[0211] 质谱 (MS  $m/z$ ): 1270.3 ( $M^+$ )

[0212] 元素分析:  $C_{51}H_{48}F_{15}IrN_{603}$

[0213] 理论值: C, 48.23; H, 3.81; F, 22.44; Ir, 15.13; N, 6.62; O, 3.78;

[0214] 实测值: C, 48.27; H, 3.76; F, 22.48; Ir, 15.06; N, 6.67; O, 3.76。

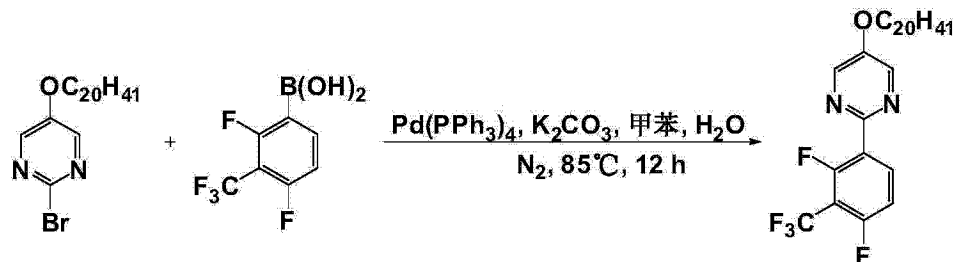
[0215] 以上数据证实上述反应所得到的物质是配合物三 (2-(4', 6'-二氟-5'-三氟甲基苯基)-4-己氧基嘧啶-N, C<sup>2'</sup>) 合铱。

[0216] 终产物在 298K 温度下  $CH_2Cl_2$  溶液 ( $\sim 10^{-5}M$ ) 中的发射光谱的最大发射峰在 473nm 处, 同时在 496nm 处有一肩峰, 以相同浓度的  $Ir(ppy)_3$  的  $CH_2Cl_2$  溶液为标准 ( $\Phi_{PL}=0.40$ ), 测得终产物的  $\Phi_{PL}=0.10$ 。

[0217] 实施例 7: 配合物三 (2-(4', 6'-二氟-5'-三氟甲基苯基)-5-二十烷氧基嘧啶-N, C<sup>2'</sup>) 合铱的合成

[0218] (1) 2-(2', 4'-二氟-3'-三氟甲基苯基)-5-二十烷氧基嘧啶的合成

[0219]



[0220] 氮气保护下, 2.28g (5mmol) 2-溴-5-二十烷氧基嘧啶、1.36g (6mmol) 2,4-二氟-3-三氟甲基苯硼酸和 0.23g (0.2mmol) 四(三苯基磷)合钯溶于 35mL 甲苯中, 搅拌 10min。随后往反应体系中滴加 15mL 含 1.38g (10mmol) 碳酸钾的水溶液。加热至 85℃温度状态下搅拌反应 12h。待反应液冷至室温后, 二氯甲烷萃取、分液, 水洗至中性, 无水硫酸镁干燥。过滤, 滤液减压蒸出溶剂得粗产物。以体积比为 1/1 的乙酸乙酯和正己烷为洗脱液进行硅胶柱色谱分离, 干燥后得固体 0.47g, 收率为 16.9%。

[0221] 结构鉴定:

[0222] 质谱 (MS  $m/z$ ): 556.4 ( $M^+$ )

[0223] 元素分析:  $C_{31}H_{45}F_5N_{20}$

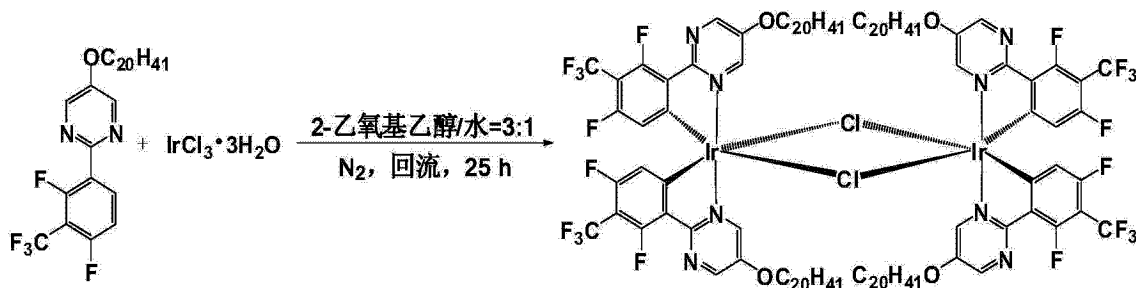
[0224] 理论值: C, 66.88; H, 8.15; F, 17.06; N, 5.03; O, 2.87;

[0225] 实测值: C, 66.82; H, 8.23; F, 17.03; N, 5.07; O, 2.85。

[0226] 以上数据证实上述反应所得到的物质是 2-(2', 4'-二氟-3'-三氟甲基苯基)-5-二十烷氧基嘧啶。

[0227] (2) 配体为 2-(2', 4'-二氟-3'-三氟甲基苯基)-5-二十烷氧基嘧啶的含铱二氯二聚体的合成

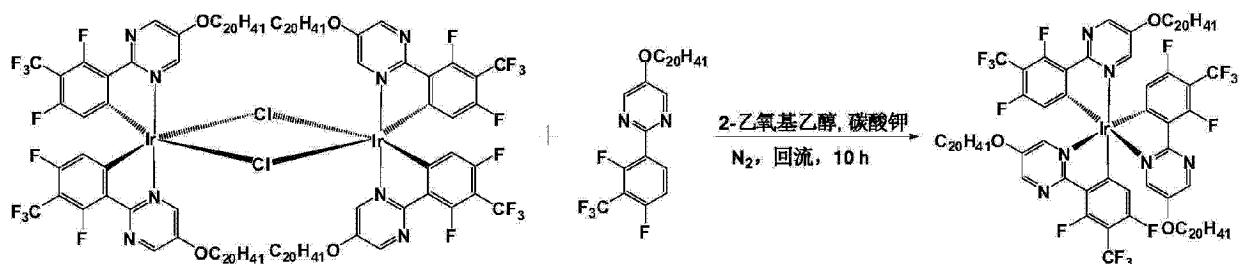
[0228]



[0229] 氮气保护下, 0.18g (0.5mmol) 三水合三氯化铱, 0.84g (1.5mmol) 2-(2', 4'-二氟-3'-三氟甲基苯基)-5-二十烷氧基嘧啶溶于 25mL 体积比为 3:1 的 2-乙氧基乙醇/水混合液中, 在回流状态下搅拌反应 25h。冷至室温后, 旋转蒸除部分溶剂, 加入适量蒸馏水, 过滤。固体依次用蒸馏水、甲醇洗涤, 干燥后得固体物 0.12g, 收率为 17.9%。二聚物无需进一步提纯, 可直接投入下一步反应中。

[0230] (3) 配合物三 (2-(4', 6'-二氟-5'-三氟甲基苯基)-5-二十烷氧基嘧啶-N, C<sup>2'</sup>) 合铱的合成

[0231]



[0232] 氮气保护下, 0.54g (0.2mmol) 配体为 2-(2', 4'-二氟-3'-三氟甲基苯基)-5-二十烷氧基嘧啶的含铱二氯二聚体, 0.28g (2mmol) 碳酸钾和 0.28g (0.5mmol) 2-(2', 4'-二氟-3'-三氟甲基苯基)-5-二十烷氧基嘧啶溶于 20mL 2-乙氧基乙醇中, 加热升温至 135℃ 回流状态, 搅拌反应 10h。自然冷至室温, 减压蒸除部分溶剂后加入适量甲醇。过滤, 固体依次用少量正己烷、乙醚超声下洗涤。以二氯甲烷为洗脱液进行硅胶柱色谱分离, 蒸除溶剂, 干燥后得最终配合物 0.07g, 收率为 9.4%。

[0233] 结构鉴定:

[0234] 质谱 (MS m/z): 1859.0 (M<sup>+</sup>)

[0235] 元素分析: C<sub>93</sub>H<sub>132</sub>F<sub>15</sub>IrN<sub>603</sub>

[0236] 理论值: C, 60.08; H, 7.16; F, 15.33; Ir, 10.34; N, 4.52; O, 2.58;

[0237] 实测值: C, 60.03; H, 7.23; F, 15.30; Ir, 10.35; N, 4.55; O, 2.54。

[0238] 以上数据证实上述反应所得到的物质是配合物三 (2-(4', 6'-二氟-5'-三氟甲基苯基)-5-二十烷氧基嘧啶-N, C<sup>2'</sup>) 合铱。

[0239] 终产物在 298K 温度下 CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> 溶液 (~10<sup>-5</sup>M) 中的发射光谱的最大发射峰在 483nm 处, 同时在 506nm 处有一肩峰, 以相同浓度的 Ir(ppy)<sub>3</sub> 的 CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> 溶液为标准 (Φ<sub>PL</sub>=0.40), 测得终产物的 Φ<sub>PL</sub>=0.08。

[0240] 实施例 8 :

[0241] 图 3 为实施例 8 中有机电致发光器件的结构示意图。以实施例 1 制得的配合物三(2-(4',6'-二氟-5'-三氟甲基苯基)嘧啶-N,C<sup>2'</sup>)合铱作为发光层掺杂客体的有机电致发光器件,结构如图 3 所示:

[0242] 该器件依次为 ITO(100nm)/PEDOT:PSS(40nm)/PVK:12wt%Ir 配合物(50nm)/TmPyPB(20nm)/LiF(1nm)/Al(120nm),即在一个经预清洗和紫外-臭氧处理过的玻璃基板片上沉积一层厚度为 100nm、方块电阻为 10~20  $\Omega/\square$  的氧化铟锡(ITO)作为透明阳极 301,然后在阳极 301 上旋涂一层厚度为 40nm 的 PEDOT:PSS(聚 3,4-乙撑二氧噻吩/聚苯乙炔磺酸盐)空穴注入材料作为空穴注入层 302,在氮气氛围中 120℃温度下烘烤 10min;氯苯溶液旋涂一层厚度为 50nm 的掺杂有 12wt% 实施例 1 制备的三(2-(4',6'-二氟-5'-三氟甲基苯基)嘧啶-N,C<sup>2'</sup>)合铱的 PVK(聚乙烯基咔唑)作为发光层 303;然后在此发光层 303 上旋涂一层厚度为 20nm 的 TmPyPB(1,3,5-三(间-吡啶-3-基苯基)苯)材料作为电子传输层 304,80℃退火处理 60min;最后在  $5 \times 10^{-8}$  Torr 真空中蒸镀一层厚度为 1nm 的 LiF 作为电子注入缓冲层 305,在缓冲层上采用真空镀膜沉积技术沉积厚度为 120nm 的金属 Al,作为器件的阴极 306。

[0243] 由 Keithley 源测量系统(Keithley2400 Sourcemeter)测试上述有机电致发光器件的电流-亮度-电压特性,用法国 JY 公司 SPEX CCD3000 光谱仪测量其电致发光光谱,所有测量均在室温大气中完成,测得器件的最大外量子效率为 13.0%,最大流明效率为 15.1lm/W。

[0244] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

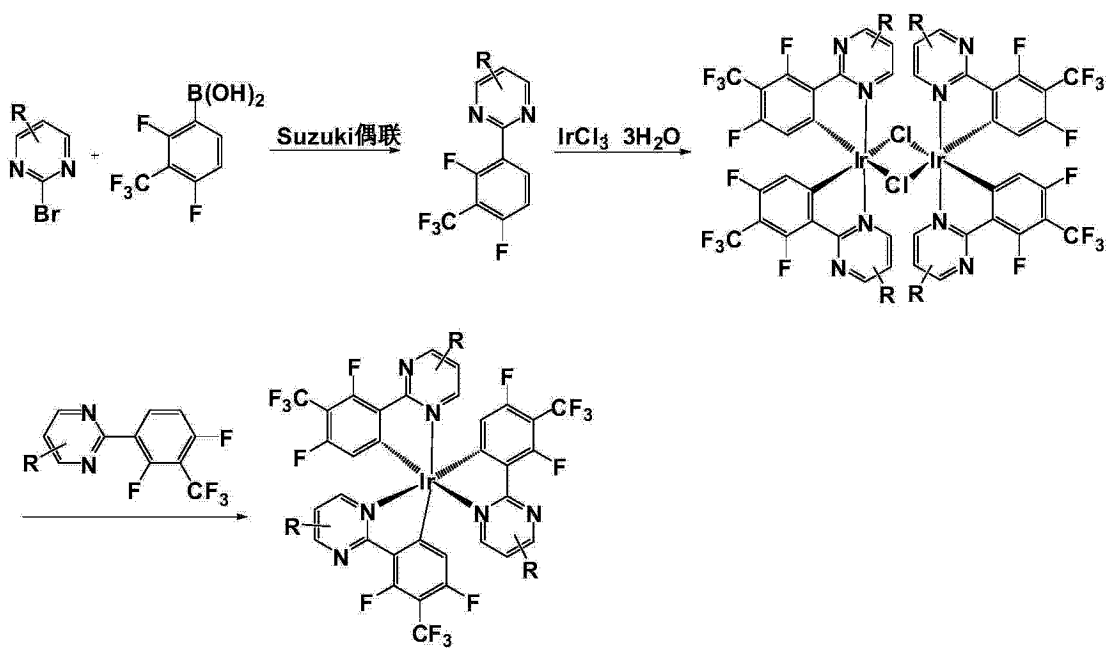


图 1

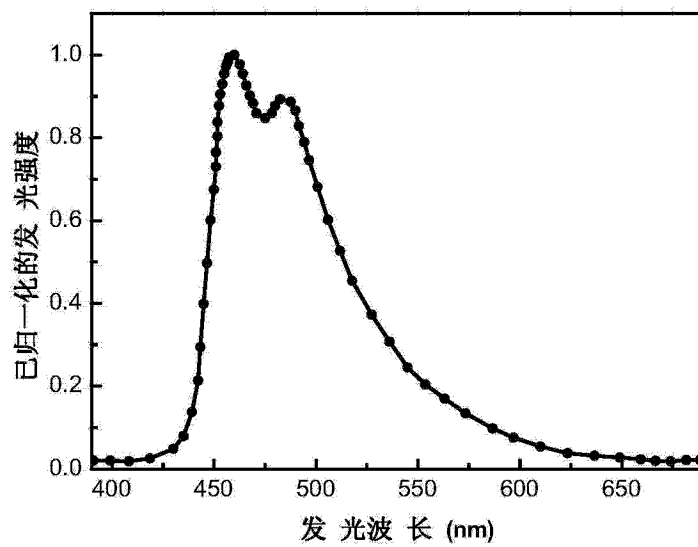


图 2

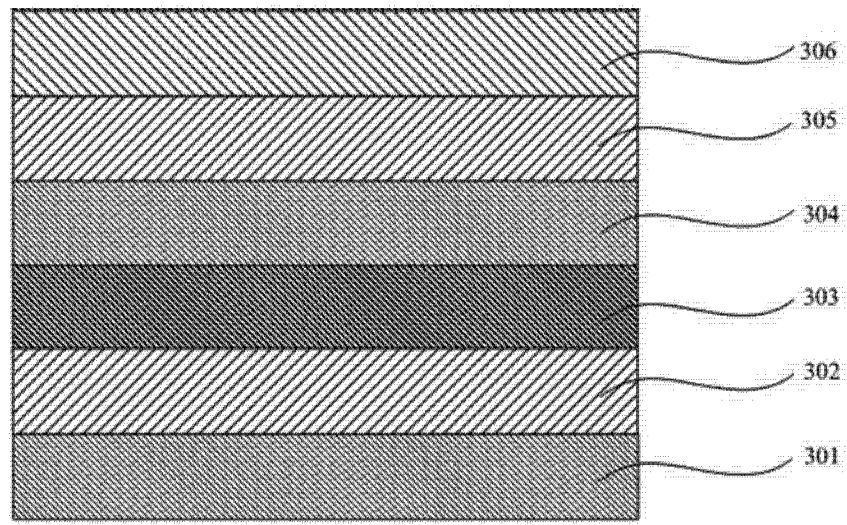
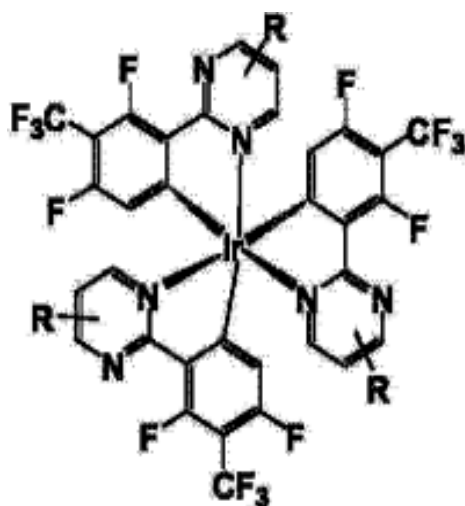


图 3

专利名称(译)	一种蓝光有机电致磷光材料及其制备方法和有机电致发光器件		
公开(公告)号	<a href="#">CN104419408A</a>	公开(公告)日	2015-03-18
申请号	CN201310394879.8	申请日	2013-09-03
[标]申请(专利权)人(译)	海洋王照明科技股份有限公司 深圳市海洋王照明工程有限公司		
申请(专利权)人(译)	海洋王照明科技股份有限公司 深圳市海洋王照明技术有限公司 深圳市海洋王照明工程有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	海洋王照明科技股份有限公司 深圳市海洋王照明技术有限公司 深圳市海洋王照明工程有限公司		
[标]发明人	周明杰 王平 张娟娟 张振华		
发明人	周明杰 王平 张娟娟 张振华		
IPC分类号	C09K11/06 C07F15/00 H01L51/54		
代理人(译)	熊永强		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

本发明公开了一种蓝光有机电致磷光材料，该材料的结构式如P所示：P: 其中，R为氢原子或C1～C20的烷基或C1～C20的烷氧基。本发明提供的蓝光有机电致磷光材料是以2-(4,6-二氟-5-(三氟甲基)嘧啶-2-基)嘧啶为环金属配体，合成的同配型金属铱配合物，并通过对环金属配体的嘧啶环上引入烷基链或者烷氧基链的化学修饰来实现对材料发光颜色的调节，从而获得更高色纯度蓝光的磷光发射。本发明还提供了该蓝光有机电致发光材料的制备方法以及采用该蓝光有机电致磷光材料的有机电致发光器件。



其中，

,