



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104327829 A

(43) 申请公布日 2015. 02. 04

(21) 申请号 201310309195. 3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 07. 22

C09K 11/06 (2006. 01)

(71) 申请人 海洋王照明科技股份有限公司
地址 518000 广东省深圳市南山区南海大道
海王大厦 A 座 22 层

C07F 15/00 (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

H01L 51/54 (2006. 01)

(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

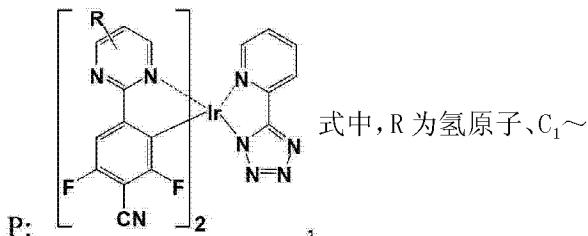
代理人 郝传鑫 熊永强

权利要求书3页 说明书22页 附图2页

(54) 发明名称

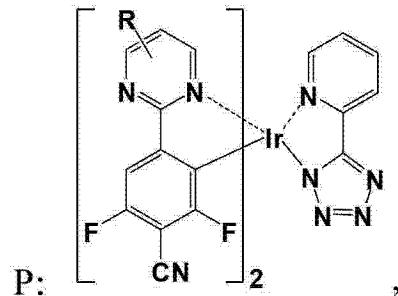
一种蓝光有机电致发光材料及其制备方法和
应用

(57) 摘要

本发明属于光电材料领域，具体涉及一种
蓝光有机电致发光材料，其结构式如 P 所示：

C₂₀的烷基或C₁~C₂₀的烷氧基。该蓝光有机电致发光材料具有较高的 LUMO 能级和较低的 HOMO 能级，有利于材料发光波长的蓝移；该材料还具有较高的磷光量子效率以及较好的溶解性能和加工性能。本发明还提供了该蓝光有机电致发光材料的制备方法及其在有机电致发光器件中的应用。

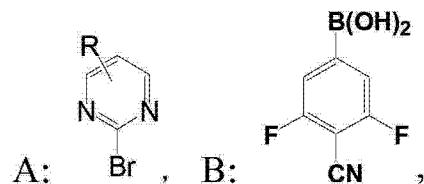
1. 一种蓝光有机电致发光材料, 其特征在于, 结构式如 P 所示 :



式中, R 为氢原子、C₁ ~ C₂₀ 的烷基或 C₁ ~ C₂₀ 的烷氧基。

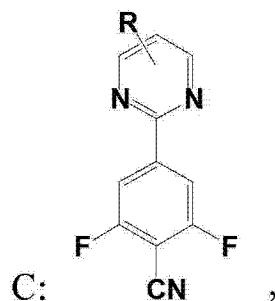
2. 一种蓝光有机电致发光材料的制备方法, 其特征在于, 包括如下步骤 :

S10、提供如下结构式表示的化合物 A 和化合物 B :



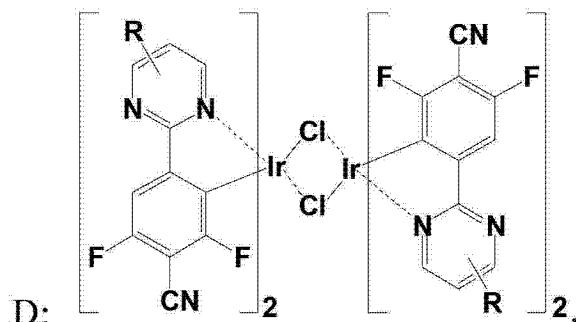
式中, R 为氢原子、C₁ ~ C₂₀ 的烷基或 C₁ ~ C₂₀ 的烷氧基;

S20、惰性气体保护下, 将所述化合物 A 和化合物 B 按 1:1 ~ 1:1.5 的摩尔比溶于含有钯催化剂和碱的第一有机溶剂中, 得到反应液, 所述反应液在 85 ~ 100℃下进行 Suzuki 偶联反应 6 ~ 12 小时后, 分离纯化反应液, 得到化合物 C, 其结构式如 C 所示 :



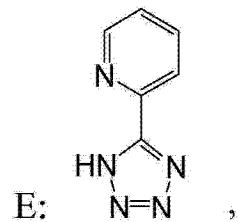
式中, R 为氢原子、C₁ ~ C₂₀ 的烷基或 C₁ ~ C₂₀ 的烷氧基;

S30、惰性气体保护下, 将所述化合物 C 和三水合三氯化铱按 2:1 ~ 4:1 的摩尔比溶于体积比为 3:1 的 2-乙氧基乙醇与水的混合溶剂中, 随后加热至回流状态搅拌反应 24 小时后, 冷却至室温, 分离纯化, 得到化合物 D, 其结构式如 D 所示 :

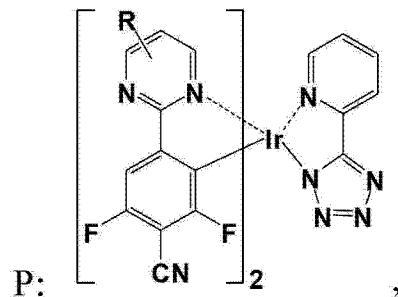


式中, R 为氢原子、C₁ ~ C₂₀ 的烷基或 C₁ ~ C₂₀ 的烷氧基;

S40、提供如下结构式表示的化合物 E :



惰性气体保护下,将所述化合物 D 和化合物 E 按 1:2 ~ 1:3 的摩尔比溶于含有甲醇钠或乙醇钠的第二有机溶剂中,得到混合溶液,所述混合溶液在 40 ~ 84℃ 下进行 Suzuki 偶联反应 10 ~ 20 小时后,分离纯化,得到蓝光有机电致发光材料,其结构式如 P 所示:



式中, R 为氢原子、C₁ ~ C₂₀ 的烷基或 C₁ ~ C₂₀ 的烷氧基。

3. 如权利要求 2 所述的蓝光有机电致发光材料的制备方法,其特征在于,所述 S20 中,所述化合物 A 在反应液中的浓度为 0.1 ~ 0.2 mol/L;所述第一有机溶剂为 N,N-二甲基甲酰胺或甲苯。

4. 如权利要求 2 所述的蓝光有机电致发光材料的制备方法,其特征在于,所述 S20 中,所述钯催化剂为二氯二(三苯基膦)化钯或四(三苯基膦)合钯,所述钯催化剂的摩尔用量为化合物 A 的 2% ~ 5% 倍;所述碱为碳酸钾水溶液或碳酸钠水溶液,所述碱的摩尔用量为化合物 A 的 1 ~ 3 倍。

5. 如权利要求 2 所述的蓝光有机电致发光材料的制备方法,其特征在于,所述 S20 中,所述分离纯化步骤包括:待反应液冷却至室温后,采用二氯甲烷萃取,然后用水洗涤至中性,再经无水硫酸镁干燥后,过滤得到滤液,所得滤液经减压蒸除去溶剂后得到粗产物,粗产物再用体积比为 1:5 ~ 1:10 的乙酸乙酯与正己烷混合液为洗脱剂进行硅胶柱色谱分离,得到所述化合物 C。

6. 如权利要求 2 所述的蓝光有机电致发光材料的制备方法,其特征在于,所述 S30 中,所述分离纯化步骤包括: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,干燥后得所述化合物 D。

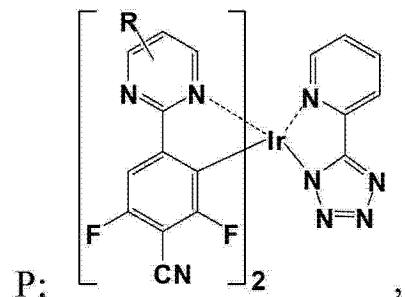
7. 如权利要求 2 所述的蓝光有机电致发光材料的制备方法,其特征在于,所述 S40 中,所述第二有机溶剂为 1,2-二氯乙烷、二氯甲烷或三氯甲烷。

8. 如权利要求 2 所述的蓝光有机电致发光材料的制备方法,其特征在于,所述 S40 中,所述化合物 D 在混合溶液中的浓度为 0.01 ~ 0.02 mol/L,所述甲醇钠或乙醇钠的摩尔用量为所述化合物 D 的 8 ~ 12 倍。

9. 如权利要求 2 所述的蓝光有机电致发光材料的制备方法,其特征在于,所述 S40 中,所述分离纯化步骤包括:待反应停止冷至室温后,浓缩除去部分溶剂,加入适量蒸馏水,有固体析出;过滤收集粗产物,粗产物依次用去离子水、甲醇洗涤后,再经二氯甲烷和无水乙

醇的混合溶剂重结晶，得到所述蓝光有机电致发光材料。

10. 一种有机电致发光器件，包括发光层，其特征在于，所述发光层中掺杂有如结构式 P 所示的蓝光有机电致发光材料：



式中，R 为氢原子、C₁ ~ C₂₀ 的烷基或 C₁ ~ C₂₀ 的烷氧基。

一种蓝光有机电致发光材料及其制备方法和应用

技术领域

[0001] 本发明涉及光电材料领域,具体涉及一种蓝光有机电致发光材料及其制备方法和应用。

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。由于受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。铱、钌、铂等的配合物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。

[0003] Holmes R J, Forrest S R 等人公开的双 [2-(4', 6'-二氟苯基) 吡啶-N, C2'] (2-吡啶甲酰) 合铱 (FIrpic) (App. Phys. Lett., 2003, 82(15):2422-2424) 是目前报道最多,也是综合性能最好的蓝光有机电致磷光材料,但 FIrpic 所发的蓝光为天蓝色,蓝光色纯度欠佳,用 FIrpic 制作的 OLED 器件的 CIE 在 (0.13 ~ 0.17, 0.29 ~ 0.39) 间变化,这与标准蓝光的 CIE(0.137, 0.084) 存在很大差距。

[0004] 2005 年,台湾学者 Yeh S-J, Wu M-F, Chen C-T 等人公开了铱金属配合物双 [2-(4', 6'-二氟苯基) 吡啶-N, C2'] (2, 4-二氟-5-(吡啶-2'-基) 吡咯) 合铱 (FIrN4) (Adv. Mater., 2005, 17(3):285-289), FIrN4 是一种以 5-(2'-吡啶基)-1, 2, 3, 4-四唑为辅助配体的蓝光有机电致磷光材料,相同器件结构的 FIrN4 器件与 FIrpic 器件相比, FIrN4 器件的蓝光色纯度更高。这是由于 FIrN4 高场强辅助配体 5-(2'-吡啶基)-1, 2, 3, 4-四唑的引入有效地蓝移了材料的发光波长,从而提高了蓝光色纯度,这使得 5-(2'-吡啶基)-1, 2, 3, 4-四唑成为异配型蓝色磷光铱配合物发光材料的首选辅助配体之一。

[0005] 2008 年,韩国檀国大学的 Jun Yeob Lee 教授课题组报道了三 (2-(4', 6'-二氟-5'-氰基苯基) 吡啶-N, C2') 合铱 (FCNIr) 新型蓝光磷光材料,与 Firpic 相比, FCNIr 环金属配体主体结构引入了强吸电子基团氰基,使得 FCNIr 材料的 HOMO 能级下降,发光波长蓝移,用其制作的蓝光磷光器件 PHOLEDs 的最大发光波长蓝移至 453nm, 色纯度 CIEx, y 也提高至 (0.15, 0.19) ;

[0006] 此外,2011 年 Jun Yeob Lee 教授课题组报道了另一种环金属主配体中含氰基的蓝光磷光材料——双 (2-(4', 6'-二氟-5'-氰基苯基) 吡啶-N, C2') (2-吡啶甲酰) 合铱 (FCNIrpic), 研究发现, FCNIrpic 在蓝光与白光器件中表现的性能优异,通过优化器件结构, FCNIrpic 蓝光器件的最大发光波长蓝移至 457 ~ 462nm, 色纯度 CIEx, y 也提高至 (0.14 ~ 0.18, 0.17 ~ 0.25); 实践证明,在磷光材料铱配合物的主配体中引入强吸电子取代基—氰基是获得新型高色纯度蓝光磷光材料的有效方法之一。

[0007] 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。但蓝色磷光材料的发展相对落后于红光和绿光。所以,研发出高色纯度以及高发光效率的

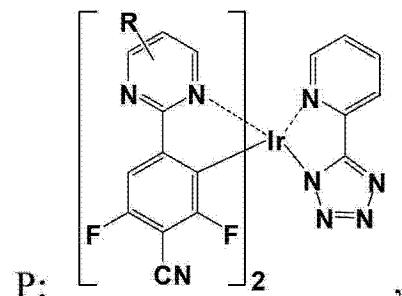
蓝光有机电致发光材料仍为 OLED 研究领域的一大热点。

发明内容

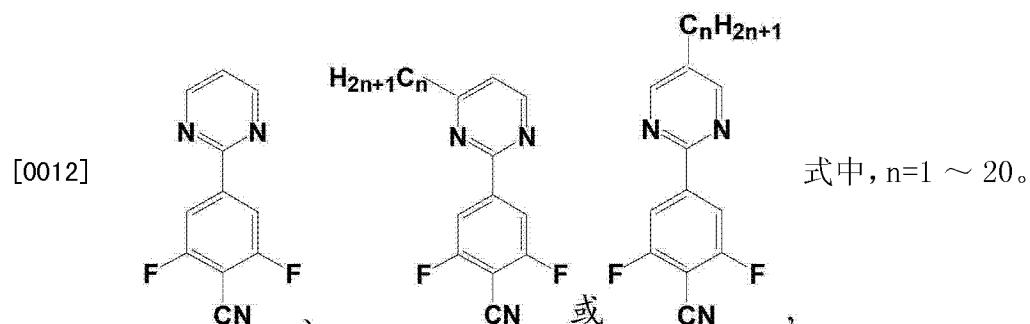
[0008] 为解决上述问题,本发明提供了一种蓝光有机电致发光材料,该材料具有良好的蓝光发光效率以及较好的加工性能。本发明还提供了该蓝光有机电致发光材料的制备方法以及其在有机电致发光器件中的应用。

[0009] 第一方面,本发明提供了一种蓝光有机电致发光材料,结构式如 P 所示:

[0010]



[0011] 式中,R 为氢原子、C₁ ~ C₂₀ 的烷基或 C₁ ~ C₂₀ 的烷氧基,所述结构式 P 中环金属配体的结构式为:

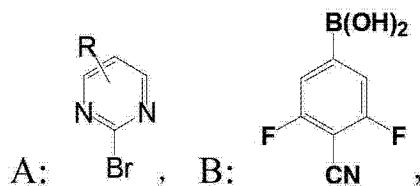


[0013] 该蓝光有机电致发光材料是一类含铱配合物材料,包括环金属配体主体结构 2-(3',5'-二氟-4'-氰基苯基) 嘧啶和辅助配体 5-(2'-吡啶基)-1,2,3,4-四唑;从发光效率来说:在所述环金属配体主体结构中,嘧啶基为高 LUMO 能级的 N 杂环,苯环上的吸电子氰基和两个吸电子氟基能降低材料的 HOMO 能级,有利于材料发光波长的有效蓝移,其次,嘧啶环上烷基或烷氧基的给电子性质能进一步改善材料的蓝光发光性能,另一方面,该烷基或烷氧基的引入能产生一定的空间位阻效应,从而减少金属原子间的直接作用和三重态激子的自猝灭现象,提高材料的磷光量子效率,进而提高发光效率,此外,高场强辅助配体 5-(2'-吡啶基)-1,2,3,4-四唑能使材料更容易接受电子,从而进一步改善材料的发光效率;从材料加工的角度来说:嘧啶环上不同长度的烷基或烷氧基链能增加材料在有机溶剂中的溶解性,异配型配合物可降低蒸镀温度,增加成膜性,从而改善了材料的加工性能并提高器件的稳定性。

[0014] 第二方面,本发明提供了一种蓝光有机电致发光材料的制备方法,包括如下步骤:

[0015] S10、提供如下结构式表示的化合物 A 和化合物 B:

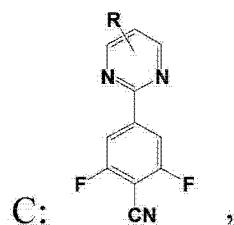
[0016]



[0017] 式中, R 为氢原子、 $C_1 \sim C_{20}$ 的烷基或 $C_1 \sim C_{20}$ 的烷氧基;

[0018] S20、惰性气体保护下,将所述化合物A和化合物B按1:1~1:1.5的摩尔比溶于含有钯催化剂和碱的第一有机溶剂中,得到反应液,所述反应液在85~100℃下进行Suzuki偶联反应6~12小时后,分离纯化反应液,得到化合物C,其结构式如C所示:

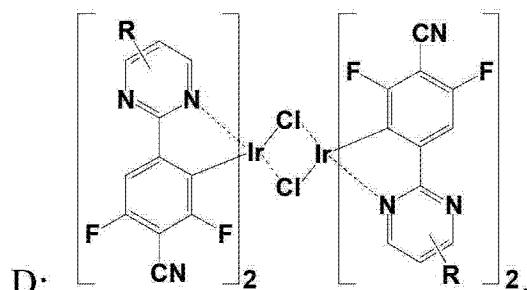
[0019]



[0020] 式中, R 为氢原子、 $C_1 \sim C_{20}$ 的烷基或 $C_1 \sim C_{20}$ 的烷氧基;

[0021] S30、惰性气体保护下,将所述化合物C和三水合三氯化铱按2:1~4:1的摩尔比溶于体积比为3:1的2-乙氧基乙醇与水的混合溶剂中,随后加热至回流状态搅拌反应24小时后,冷却至室温,分离纯化,得到化合物D,其结构式如D所示:

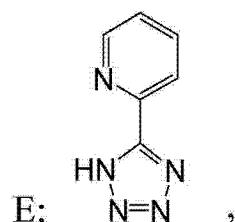
[0022]



[0023] 式中, R 为氢原子、 $C_1 \sim C_{20}$ 的烷基或 $C_1 \sim C_{20}$ 的烷氧基;

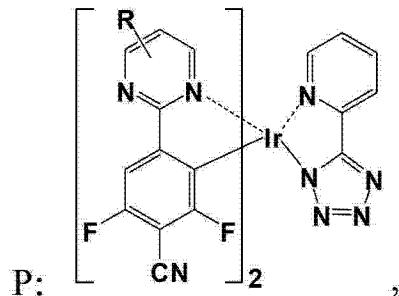
[0024] S40、提供如下结构式表示的化合物E:

[0025]



[0026] 惰性气体保护下,将所述化合物D和化合物E按1:2~1:3的摩尔比溶于含有甲醇钠或乙醇钠的第二有机溶剂中,得到混合溶液,所述混合溶液在40~84℃下进行Suzuki偶联反应10~20小时后,分离纯化,得到蓝光有机电致发光材料,其结构式如P所示:

[0027]



[0028] 式中, R 为氢原子、C₁ ~ C₂₀ 的烷基或 C₁ ~ C₂₀ 的烷氧基。

[0029] 优选地，所述 S20 中，所述化合物 A 在反应液中的浓度为 0.1 ~ 0.2mol/L；所述第一有机溶剂为 N,N-二甲基甲酰胺(DMF)或甲苯。

[0030] 优选地，所述 S20 中，所述第一有机溶剂和碳酸钾水溶液的体积比约为 2:1。

[0031] 优选地，所述 S20 中，所述第一有机溶剂和碳酸钠水溶液的体积比约为 2:1。

[0032] 优选地，所述 S20 中，所述钯催化剂为二氯二(三苯基膦)化钯或四(三苯基膦)合钯，所述钯催化剂的摩尔用量为化合物 A 的 2%~5% 倍；所述碱为碳酸钾水溶液或碳酸钠水溶液，所述碱的摩尔用量为化合物 A 的 1~3 倍。

[0033] 优选地，所述 S20 中，所述分离纯化步骤包括：待反应液冷却至室温后，采用二氯甲烷萃取，然后用水洗涤至中性，再经无水硫酸镁干燥后，过滤得到滤液，所得滤液经减压蒸除去溶剂后得到粗产物，粗产物再用体积比为 1:5 ~ 1:10 的乙酸乙酯与正己烷混合液为洗脱剂进行硅胶柱色谱分离，得到所述化合物 C。

[0034] 优选地，所述 S30 中，所述化合物 C 在反应液中的浓度为 0.1 ~ 0.2 mol/L。

[0035] 优选地，所述 S30 中，所述分离纯化步骤包括：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，干燥后得所述化合物 D。

[0036] 优选地，所述 S40 中，所述第二有机溶剂为 1,2-三氯乙烷、二氯甲烷或三氯甲烷。

[0037] 优选地，所述 S40 中，所述化合物 D 在混合溶液中的浓度为 0.01 ~ 0.02mol/L，所述甲醇钠或乙醇钠的摩尔用量为所述化合物 D 的 8 ~ 12 倍。

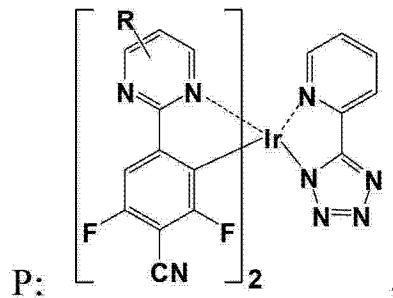
[0038] 优选地，所述 S40 中，所述分离纯化步骤包括：待反应停止冷至室温后，浓缩除去部分溶剂，加入适量蒸馏水，有固体析出；过滤收集粗产物，粗产物依次用去离子水、甲醇洗涤数次后，再经二氯甲烷和无水乙醇的混合溶剂重结晶，得到所述蓝光有机电致发光材料。

[0039] 本发明提供的一种蓝光有机电致发光材料的制备方法简单易行，方便操作。

[0040] 在后续实施例中,为方便表述,化合物A、C、D、P分别用化合物A1、A2、A3、A4……;C1、C2、C3、C4……D1、D2、D3、D4……;P1、P2、P3、P4……表示,具体命名以各实施例为准。

[0041] 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，所述发光层中掺杂有如第一方面所述的蓝光有机电致发光材料，其结构式如P所示：

[0042]



[0043] 式中，R 为氢原子、 $\text{C}_1 \sim \text{C}_{20}$ 的烷基或 $\text{C}_1 \sim \text{C}_{20}$ 的烷氧基。

[0044] 本发明提供的有机电致发光器件含有结构式如 P 所示的蓝光有机电致发光材料，该材料具有较高的 LUMO 能级和较低的 HOMO 能级，能使器件具有良好的蓝光发光性能；此外，该材料成膜性能好，易加工。

[0045] 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应用，其具有的有益效果为：

[0046] (1) 本发明提供的蓝光有机电致发光材料包括环金属配体主体结构 2-(3', 5'-二氟-4'-氰基苯基) 嘧啶和辅助配体 5-(2'-吡啶基)-1, 2, 3, 4-四唑；在所述环金属配体主体结构中，嘧啶基为高 LUMO 能级的 N 杂环，苯环上的吸电子氰基和两个吸电子氟基则有利于降低材料的 HOMO 能级，从而使材料的发光波长有效蓝移，其次，嘧啶环上烷基或烷氧基的给电子性质能进一步改善材料的蓝光发光性能，另一方面，该烷基或烷氧基的引入能产生一定的空间位阻效应，从而减少金属原子间的直接作用和三重态激子的自淬灭现象，提高材料的磷光量子效率，进而提高发光效率，此外，高场强辅助配体 5-(2'-吡啶基)-1, 2, 3, 4-四唑能使材料更容易接受电子，从而进一步改善材料的发光效率；

[0047] (2) 本发明提供的蓝光有机电致发光材料，由于嘧啶环上不同长度烷基链或烷氧基链的引入，提高了材料在有机溶剂中的溶解性能，异配型配合物可降低蒸镀温度，能增加材料的成膜性能，从而改善材料的加工性能并提高器件的稳定性；

[0048] (3) 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；

[0049] (4) 本发明提供的有机电致发光器件具有较好的蓝光发光效率和较高的稳定性。

附图说明

[0050] 图 1 是本发明实施例 1 提供的蓝光有机电致发光材料的制备流程示意图；

[0051] 图 2 是本发明实施例 1 提供的蓝光有机电致发光材料的发射光谱图；

[0052] 图 3 是本发明实施例 5 提供的有机电致发光器件的结构示意图。

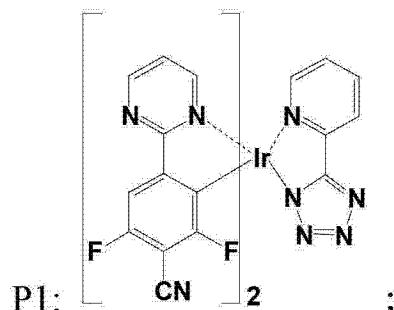
具体实施方式

[0053] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0054] 实施例 1

[0055] 结合图 1 所示的蓝光有机电致发光材料的制备流程示意图,本实施例提供了一种双(2-(3',5'-二氟-4'-氰基苯基)嘧啶-N,C^{2'})(5-(2'-吡啶基)-1,2,3,4-四唑)合铱配合物,其化学结构如 P1 所示:

[0056]

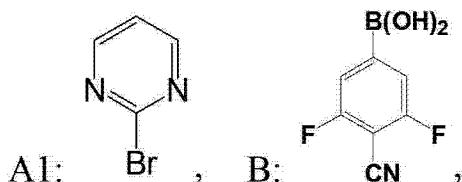


[0057] 上述 P1 的制备步骤如下:

[0058] S10、化合物 C1 (2-(3',5'-二氟-4'-氰基苯基)嘧啶) 的合成

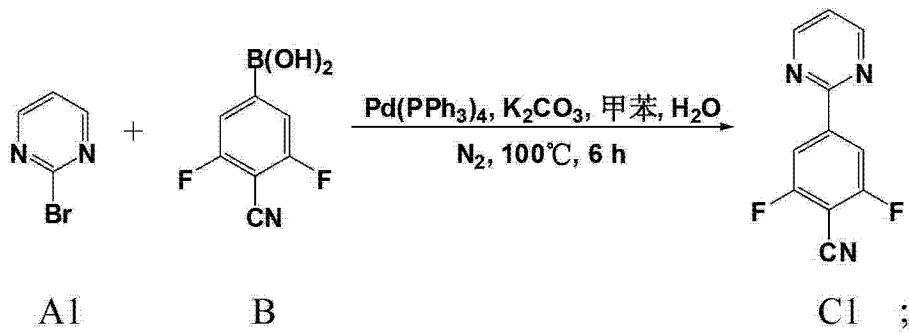
[0059] 提供如下结构式表示的化合物 A1 (2-溴嘧啶) 和化合物 B (3,5-二氟-4-氰基苯硼酸):

[0060]



[0061] 氮气保护下,将化合物 A1(1.59g, 10mmol), 化合物 B(2.20g, 12mmol) 和 Pd(PPh₃)₄(0.58mg, 0.5mmol) 溶于 40mL 的甲苯中,再加入 20mL 含碳酸钾(2.76g, 20mmol) 的水溶液,在 100℃ 下搅拌反应 6 小时;待反应液冷至室温后,用二氯甲烷萃取、分液,然后水洗至中性,再用无水硫酸镁干燥后过滤,滤液经减压蒸除去溶剂得粗产物,粗产物再用体积比为 1:10 的乙酸乙酯和正己烷的混合液为洗脱剂进行硅胶柱色谱分离,干燥后得到 1.06g 化合物 C1, 收率为 48.8%, 反应式如下:

[0062]



[0063] 化合物 C1 的结构鉴定结果如下:

[0064] 质谱 (MS m/z) : 217.0 (M+)

[0065] 元素分析: C₁₁H₅F₂N₃

[0066] 理论值: C, 60.83; H, 2.32; F, 17.50; N, 19.35;

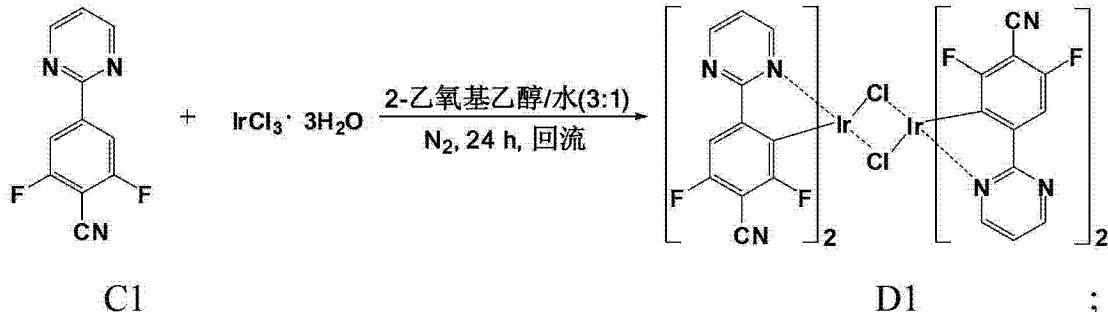
[0067] 实测值: C, 60.87; H, 2.25; F, 17.57; N, 19.31

[0068] 以上数据证实上述反应得到的产物 C1 即为 2-(3',5'-二氟-4'-氰基苯基) 嘧啶；

[0069] S20、化合物 D1 (配体为 2-(3',5'-二氟-4'-氰基苯基) 嘧啶的含铱二氯二聚体) 的合成

[0070] 氮气保护下,将化合物 C1(0.54g, 2.5mmol) 和三水合三氯化铱 (0.35g, 1mmol) 溶于 20mL 体积比为 3:1 的 2-乙氧基乙醇与水的混合溶剂中,加热至回流状态搅拌反应 24 小时;冷至室温后,旋转蒸除部分溶剂,再加入适量蒸馏水,过滤得到固体,固体依次用蒸馏水、甲醇洗涤,干燥后得 0.37g 的化合物 D1,收率为 56.1%,反应式如下:

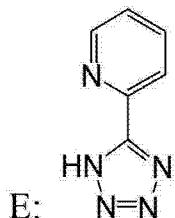
[0071]



[0072] S30、P1 (双(2-(3',5'-二氟-4'-氰基苯基)嘧啶-N,C^{2'})(5-(2'-吡啶基)-1,2,3,4-四唑)合铱配合物)的合成

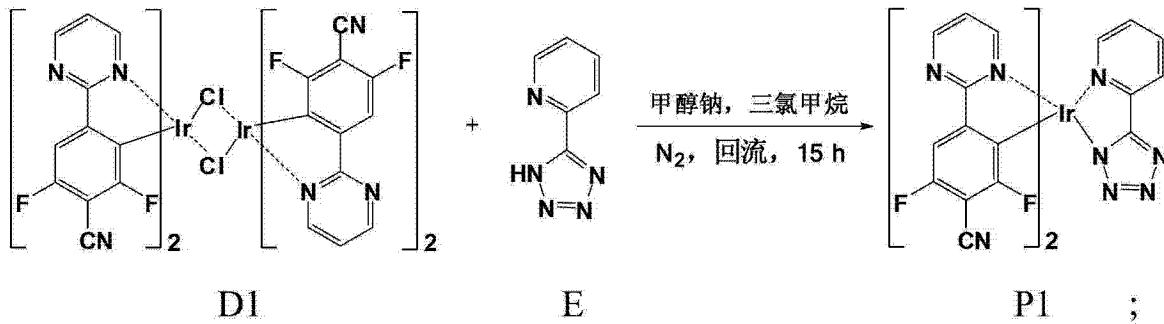
[0073] 提供如下结构式表示的化合物 E (5-(2'-吡啶基)-1,2,3,4-四唑)：

[0074]



[0075] 氮气保护下,将化合物D1(0.66g, 0.5mmol)和化合物E(0.18g, 1.2mmol)溶于15mL的三氯甲烷中,随后滴加10mL含甲醇钠(0.27g, 5mmol)的三氯甲烷溶液,搅拌加热至62℃回流状态反应15小时;自然冷至室温后,浓缩除去部分溶剂,倾入适量蒸馏水,有固体析出,过滤,收集粗产物,粗产物依次用去离子水、甲醇洗涤数次,经二氯甲烷和无水乙醇混合溶剂重结晶得到0.32g纯化的P1,收率为41.5%,反应式如下:

[0076]



[0077] 化合物 P1 的结构鉴定结果如下：

[0078] 质谱 (MS m/z) : 771.1 (M+)

[0079] 元素分析 : C₂₈H₁₂F₄IrN₁₁

[0080] 理论值 : C, 43.64; H, 1.57; F, 9.86; Ir, 24.94; N, 19.99

[0081] 实测值 : C, 43.68; H, 1.52; F, 9.89; Ir, 24.90; N, 20.01

[0082] 以上数据证实上述反应所得到的产物 P1 即为双 (2-(3', 5'-二氟-4'-氰基苯基) 嘧啶-N, C^{2'}) (5-(2'-吡啶基)-1, 2, 3, 4-四唑) 合铱配合物。

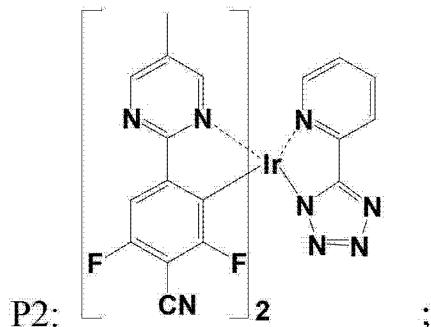
[0083] 如图 2 所示, 横轴为波长 (Wavelength, 单位 nm), 纵轴为标准化的光致发光强度 (Normalized PL intensity), 298K 温度下, P1 ($\sim 10^{-6}$ M) 在 CH₂Cl₂ 溶液中发射光谱的最大发射峰在 460nm 处, 同时在 484nm 处有一肩峰, 这显示本实施例提供的 P1 可作为蓝光电致发光材料应用在有机电致发光器件的制备领域。

[0084] 此外, 产物 P1 ($\sim 10^{-6}$ M) 的 CH₂Cl₂ 溶液在 298K 温度下, 以相同条件下的 FIrpic 的 CH₂Cl₂ 溶液为标准 ($\Phi_{PL}=0.26$), 测得 P1 的 $\Phi_{PL}=0.22$, 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。

[0085] 实施例 2

[0086] 本实施例提供了一种双 (2-(3', 5'-二氟-4'-氰基苯基)-5-甲基嘧啶-N, C^{2'}) (5-(2'-吡啶基)-1, 2, 3, 4-四唑) 合铱配合物, 其化学结构如 P2 所示:

[0087]

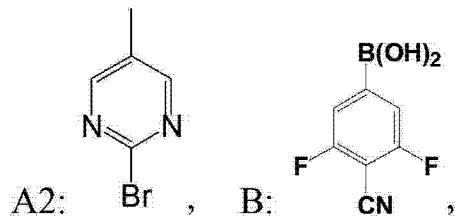


[0088] 上述 P2 的制备步骤如下:

[0089] S10、化合物 C2 (2-(3', 5'-二氟-4'-氰基苯基)-5-甲基嘧啶) 的合成

[0090] 提供如下结构式表示的化合物 A2 (2-溴-5-甲基嘧啶) 和化合物 B (3, 5-二氟-4-氰基苯硼酸):

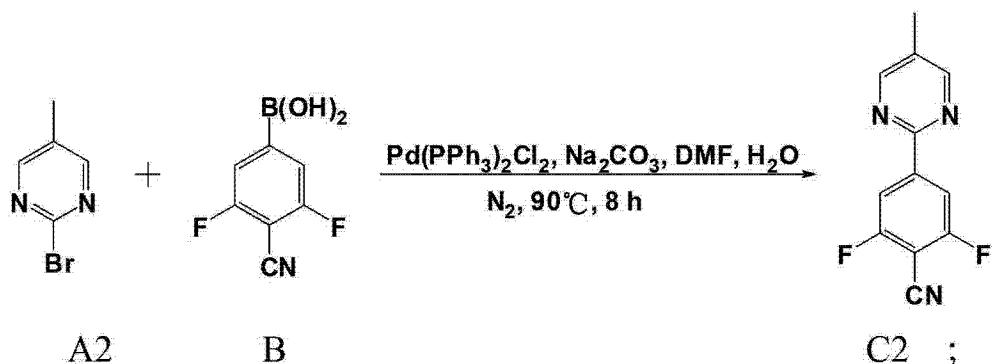
[0091]



[0092] 氮气保护下, 将化合物 A2 (1.73g, 10mmol), 化合物 B (1.83g, 10mmol) 和 Pd(PPh₃)₄Cl₂ (0.28mg, 0.4mmol) 溶于 50mL 的 DMF 中, 再加入 25mL 含碳酸钠 (3.18g, 30mmol) 的水溶液, 在 90℃ 下搅拌 8 小时; 待反应液冷至室温后, 用二氯甲烷萃取、分液, 然后水洗至中性, 再用无水硫酸镁干燥后过滤, 滤液经减压蒸除去溶剂得粗产物, 粗产物再用体积比为 1:8 的石油醚和二氯甲烷的混合液为洗脱剂进行硅胶柱色谱分离, 干燥后得到 0.88g 化合

物 C2, 收率为 38.1%, 反应式如下 :

[0093]



[0094] 化合物 C2 的结构鉴定结果如下 :

[0095] 质谱 (MS m/z) : 231.1 (M+)

[0096] 元素分析 : C₁₂H₇F₂N₃

[0097] 理论值 : C, 62.34; H, 3.05; F, 16.43; N, 18.17

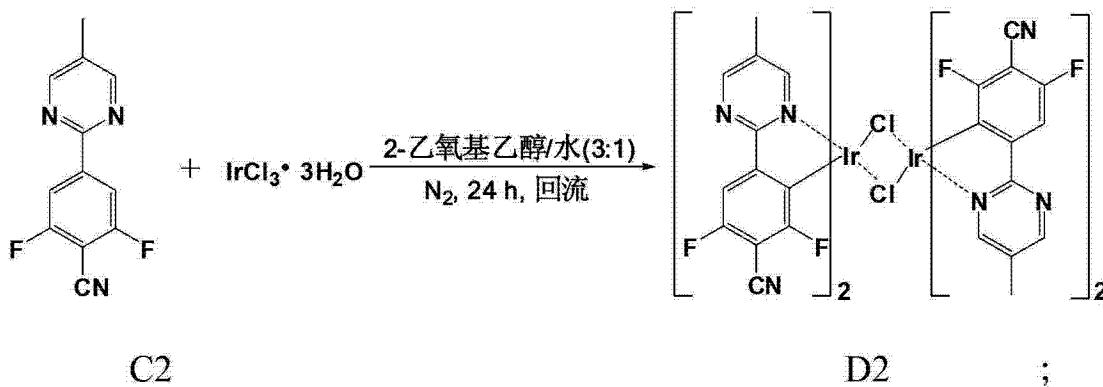
[0098] 实测值 : C, 62.38; H, 3.01; F, 16.49; N, 18.12

[0099] 以上数据证实上述反应所得到的产物 C2 是 2-(3', 5'-二氟-4'-氰基苯基)-4-甲基嘧啶。

[0100] S20、化合物 D2 (配体为 2-(3', 5'-二氟-4'-氰基苯基)-4-甲基嘧啶的含铱二氯二聚体) 的合成

[0101] 将化合物 C2 (0.46g, 2mmol) 和三水合三氯化铱 (0.35g, 1mmol) 溶于 20mL 体积比为 3:1 的 2-乙氧基乙醇与水的混合溶剂中, 加热至回流状态搅拌反应 24 小时; 冷至室温后, 旋转蒸除部分溶剂, 再加入适量蒸馏水, 过滤得到固体, 固体依次用蒸馏水、甲醇洗涤, 干燥后得 0.28g 的化合物 D2, 收率为 40.7%, 反应式如下:

[0102]



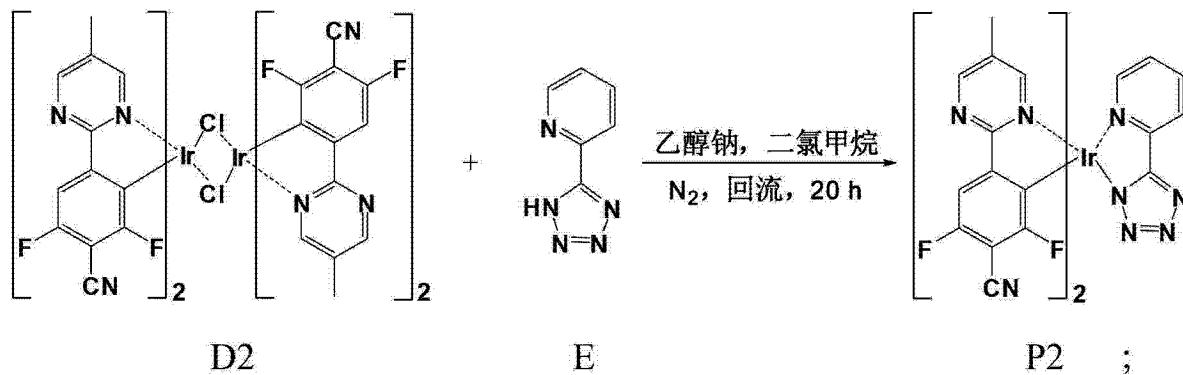
[0103] S30、P2 (双 (2-(3', 5'-二氟-4'-氰基苯基)-4-甲基嘧啶-N, C^{2'}) (5-(2'-吡啶基)-1, 2, 3, 4-四唑) 合铱配合物) 的合成

[0104] 提供如实施例 1 所示的化合物 E;

[0105] 氮气保护下, 将化合物 D2 (0.69g, 0.5mmol) 和化合物 E (0.15g, 1mmol) 溶于 20mL 的二氯甲烷中, 随后滴加 10mL 含乙醇钠 (0.27g, 4mmol) 的二氯甲烷溶液, 搅拌加热, 在 40℃ 下回流反应 20 小时; 自然冷至室温后, 浓缩除去部分溶剂, 倾入适量蒸馏水, 有固体析出, 过滤, 收集粗产物, 粗产物依次用去离子水、甲醇洗涤数次, 经二氯甲烷和无水乙醇混合溶

剂重结晶得到 0.30g 纯化的 P2, 收率为 37.6%, 反应式如下：

[0106]



[0107] 化合物 P2 的结构鉴定结果如下：

[0108] 质谱 (MS m/z) : 799.1 (M+)

[0109] 元素分析 : C₃₀H₁₆F₄IrN₁₁

[0110] 理论值 : C, 45.11; H, 2.02; F, 9.51; Ir, 24.07; N, 19.29

[0111] 实测值 : C, 45.16; H, 2.04; F, 9.43; Ir, 24.12; N, 19.25

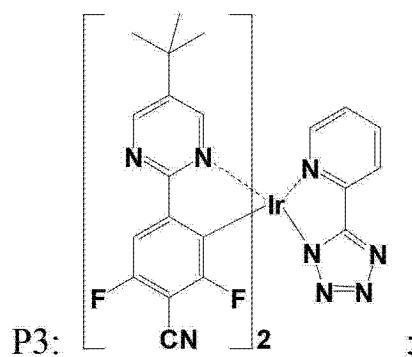
[0112] 以上数据证实上述反应所得到的产物 P2 即为双 (2-(3', 5'-二氟-4'-氰基苯基)-4-甲基嘧啶-N, C^{2'}) (5-(2'-吡啶基)-1, 2, 3, 4-四唑) 合铱配合物。

[0113] 在 298K 温度下, P2 ($\sim 10^{-6}$ M) 的 CH₂Cl₂ 溶液中发射光谱的最大发射峰在 458nm 处, 同时在 483nm 处有一肩峰; 此外, 10⁻⁶M 产物 P2 的 CH₂Cl₂ 溶液在 298K 温度下, 以相同条件下的 FIrpic 的 CH₂Cl₂ 溶液为标准 ($\Phi_{PL}=0.26$), 测得 P2 的 $\Phi_{PL}=0.10$ 。

[0114] 实施例 3

[0115] 本实施例提供了一种双 (2-(3', 5'-二氟-4'-氰基苯基)-5-叔丁基嘧啶-N, C^{2'}) (5-(2'-吡啶基)-1, 2, 3, 4-四唑) 合铱配合物, 其化学结构如 P3 所示 :

[0116]

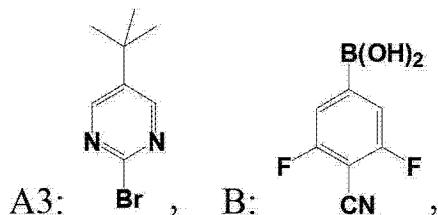


[0117] 上述 P3 的制备步骤如下 :

[0118] S10、化合物 C3 (2-(3', 5'-二氟-4'-氰基苯基)-5-叔丁基嘧啶) 的合成

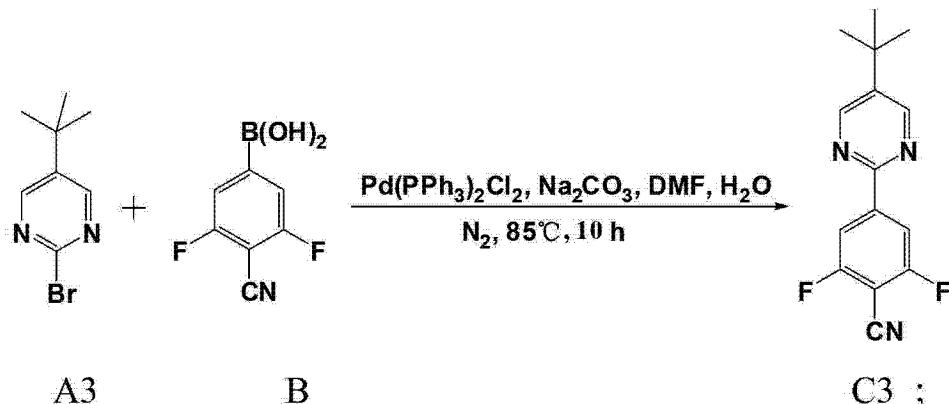
[0119] 提供如下结构式表示的化合物 A3 (2-溴-5-叔丁基嘧啶) 和化合物 B (3, 5-二氟-4-氰基苯硼酸) :

[0120]



[0121] 氮气保护下, 将化合物 A3(2.15g, 10mmol), 化合物 B(2.56g, 14mmol) 和 Pd(PPh_3)₂Cl₂(0.21mg, 0.3mmol) 溶于 35mL 的 DMF 中, 再加入 15mL 含碳酸钠(1.06g, 10mmol) 的水溶液, 在 85℃ 下搅拌 10 小时; 待反应液冷至室温后, 用二氯甲烷萃取、分液, 然后水洗至中性, 再用无水硫酸镁干燥后过滤, 滤液经减压蒸除去溶剂得粗产物, 粗产物再用体积比为 1:6 的乙酸乙酯和正己烷的混合液为洗脱剂进行硅胶柱色谱分离, 干燥后得到 0.82g 化合物 C3, 收率 30.0%, 反应式如下:

[0122]



[0123] 化合物 C3 的结构鉴定结果如下:

[0124] 质谱 (MS m/z) : 273.1 (M+)

[0125] 元素分析: C₁₅H₁₃F₂N₃

[0126] 理论值: C, 65.93; H, 4.79; F, 13.90; N, 15.38

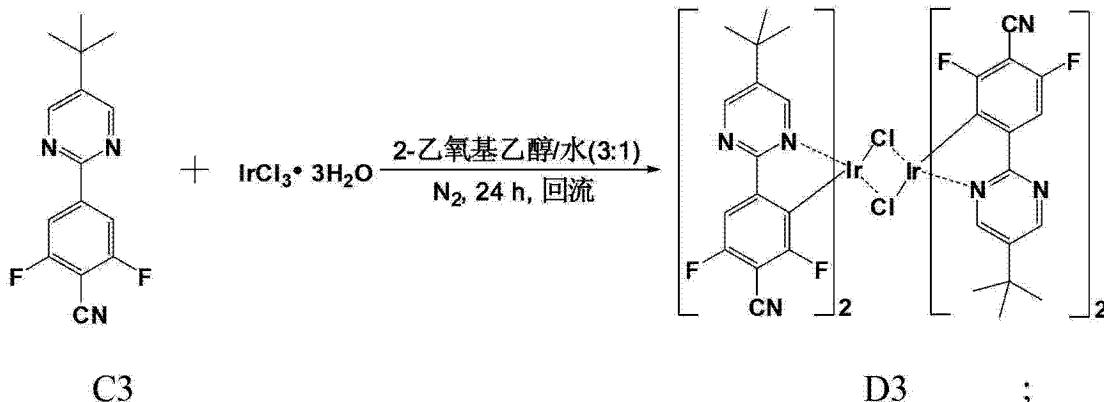
[0127] 实测值: C, 65.87; H, 4.84; F, 13.93; N, 15.36

[0128] 以上数据证实上述反应所得到的 C3 即为 2-(3',5'-二氟-4'-氰基苯基)-5-叔丁基嘧啶;

[0129] S20、化合物 D3 (配体为 2-(3',5'-二氟-4'-氰基苯基)-5-叔丁基嘧啶的含铱二氯二聚体) 的合成

[0130] 将化合物 C3(0.82g, 3mmol) 和三水合三氯化铱(0.35g, 1mmol) 溶于 20mL 体积比为 3:1 的 2-乙氧基乙醇与水的混合溶剂中, 加热至回流状态搅拌反应 24 小时; 冷至室温后, 旋转蒸除部分溶剂, 再加入适量蒸馏水, 过滤得到固体, 固体依次用蒸馏水、甲醇洗涤, 干燥后得 0.25g 的化合物 D3, 收率为 32.4%, 反应式如下:

[0131]

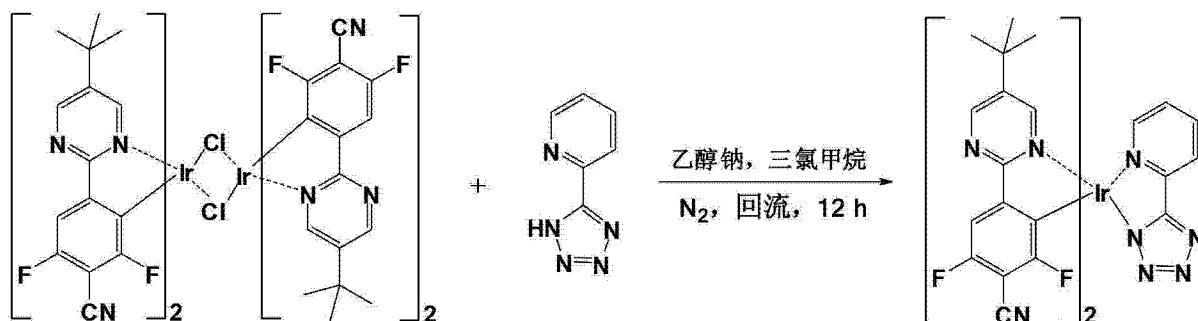


[0132] S30、P3 (双(2-(3',5'-二氟-4'-氰基苯基)-5-叔丁基嘧啶-N,C²')(5-(2'-吡啶基)-1,2,3,4-四唑)合铱配合物)的合成

[0133] 提供如实施例 1 所述的化合物 E；

[0134] 氮气保护下,将化合物 D3(0.62g, 0.4mmol) 和化合物 E(0.15g, 1mmol) 溶于 20mL 的三氯甲烷中,随后滴加 10mL 含乙醇钠 (0.33g, 4.8mmol) 的三氯甲烷溶液,搅拌加热至 62℃回流反应 12 小时;自然冷至室温后,浓缩除去部分溶剂,倾入适量蒸馏水,有固体析出,然后过滤,收集粗产物,粗产物依次用去离子水、甲醇洗涤数次,经二氯甲烷和无水乙醇混合溶剂重结晶得到 0.18g 纯化的 P3,收率为 25.5%,反应式如下:

[0135]



[0136]



[0137] 化合物 P3 的结构鉴定结果如下：

[0138] 结构鉴定：

[0139] 质谱 (MS m/z) : 883.2 (M+)

[0140] 元素分析: C₃₆H₂₈F₄IrN₁₁

[0141] 理论值 :C, 48.97;H, 3.20;F, 8.61;Ir, 21.77;N, 17.45

[0142] 实测值 : C, 48, 91; H, 3, 27; F, 8, 55; Jr, 21, 83; N, 17, 44

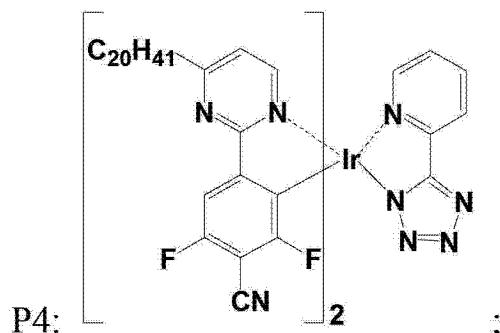
[0143] 以上数据证实上述反应所得到的产物 P3 即为双(2-(3',5'-二氟-4'-氰基苯基)-5-叔丁基嘧啶-N,C^{2'})(5-(2'-吡啶基)-1,2,3,4-四唑)合铱配合物。

[0144] 在 298K 温度下, P3 ($\sim 10^{-6}$ M) 的 CH_2Cl_2 溶液中发射光谱的最大发射峰在 467nm 处, 同时在 495nm 处有一肩峰; 此外, 10^{-6} M 产物 P3 的 CH_2Cl_2 溶液在 298K 温度下, 以相同条件下的 FIRpic 的 CH_2Cl_2 溶液为标准 ($\Phi_{\text{pt}} = 0.26$), 测得 P2 的 $\Phi_{\text{pt}} = 0.16$ 。

[0145] 实施例 4

[0146] 本实施例提供了一种双(2-(3',5'-二氟-4'-氰基苯基)-4-二十烷基嘧啶-N,C') (5-(2'-吡啶基)-1,2,3,4-四唑) 合铱配合物，其化学结构如P4所示：

[0147]

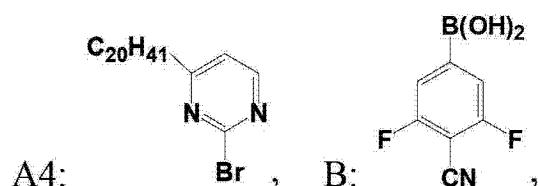


[0148] 上述P4的制备步骤如下：

[0149] S10、化合物C4(2-(3',5'-二氟-4'-氰基苯基)-4-二十烷基嘧啶)的合成

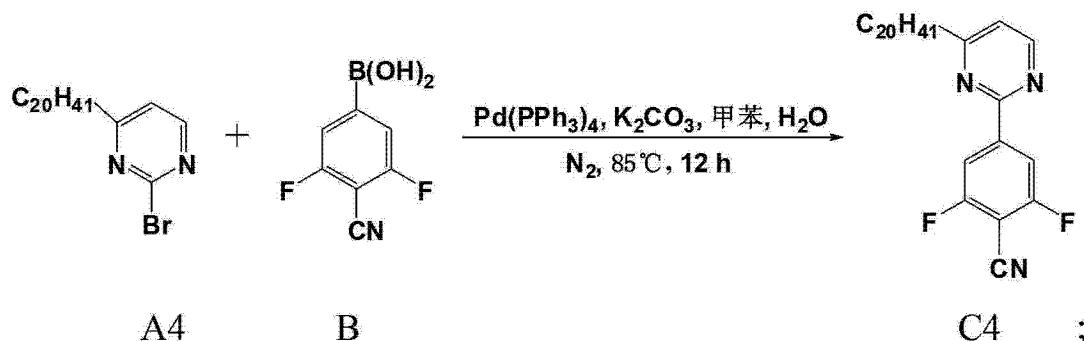
[0150] 提供如下结构式表示的化合物A4(2-溴-4-二十烷基嘧啶)和化合物B(3,5-二氟-4-氰基苯硼酸)：

[0151]



[0152] 氮气保护下，将化合物A4(2.20g, 5mmol)，化合物B(1.37g, 7.5mmol)和Pd(PPh₃)₄(0.12mg, 0.1mmol)溶于35mL的甲苯中，再加入15mL含碳酸钾(1.73g, 12.5mmol)的水溶液，在85℃下搅拌12小时；待反应液冷至室温后，用二氯甲烷萃取、分液，然后水洗至中性，再用无水硫酸镁干燥后过滤，滤液经减压蒸除去溶剂得粗产物，粗产物再用体积比为1:5的乙酸乙酯和正己烷的混合液为洗脱剂进行硅胶柱色谱分离，干燥后得到0.45g化合物C4，收率18.1%，反应式如下：

[0153]



[0154] 化合物C4的结构鉴定结果如下：

[0155] 质谱(MS m/z): 497.4(M+)

[0156] 元素分析: C₃₁H₄₅F₂N₃

[0157] 理论值: C, 74.81; H, 9.11; F, 7.63; N, 8.44

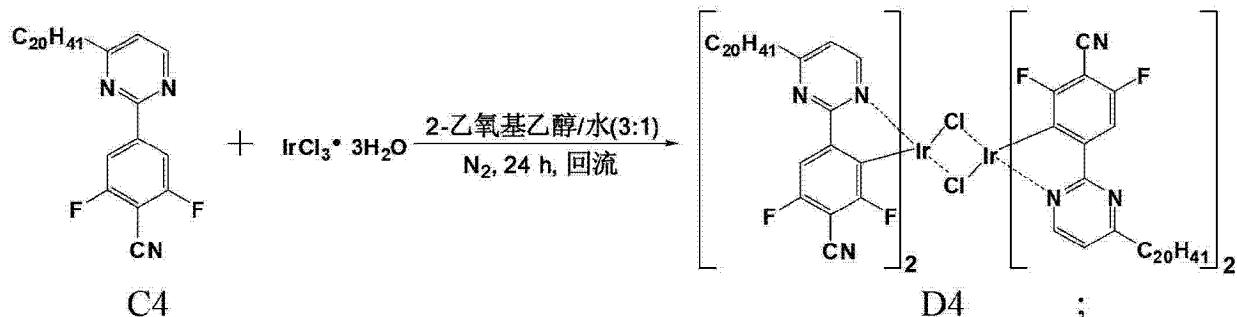
[0158] 实测值: C, 74.87; H, 9.03; F, 7.68; N, 8.42

[0159] 以上数据证实上述反应所得到的C4即为2-(3',5'-二氟-4'-氯基苯基)-4-二十烷基嘧啶；

[0160] S20、化合物 D4 (配体为 2-(3',5'-二氟-4'-氰基苯基)-4-二十烷基嘧啶的含铱二氯二聚体) 的合成

[0161] 将化合物 C4(0.99g, 2mmol) 和三水合三氯化铱 (0.18g, 0.5mmol) 溶于 10mL 体积比为 3:1 的 2-乙氧基乙醇与水的混合溶剂中, 加热至回流状态搅拌反应 24 小时; 冷至室温后, 旋转蒸除部分溶剂, 再加入适量蒸馏水, 过滤得到固体, 固体依次用蒸馏水、甲醇洗涤, 干燥后得 0.09g 的化合物 D4, 收率为 14.7%, 反应式如下:

[0162]

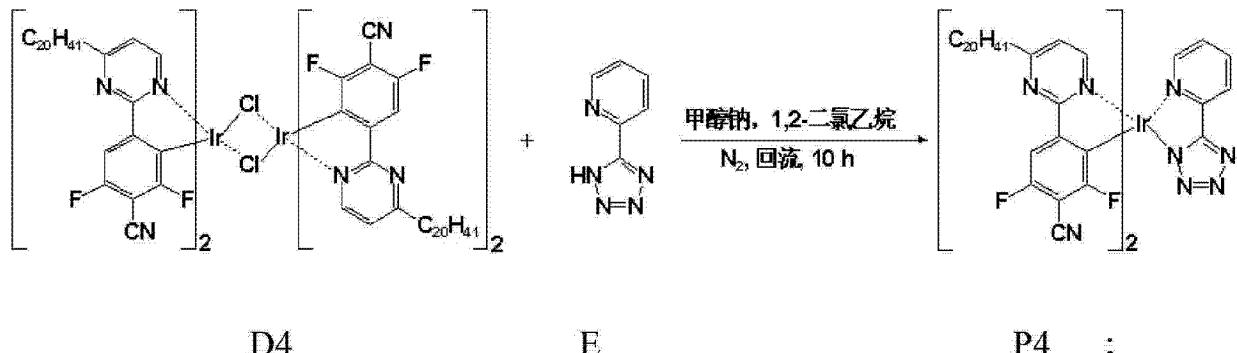


[0163] S30、P4(双(2-(3',5'-二氟-4'-氰基苯基)-4-二十烷基嘧啶-N,C²')(5-(2'-吡啶基)-1,2,3,4-四唑)合铱配合物)的合成

[0164] 提供如实施例 1 所述的化合物 E；

[0165] 氮气保护下,将化合物D4(0.73g, 0.3mmol)和化合物E(0.13g, 0.9mmol)溶于20mL的1,2-二氯乙烷中,随后滴加10mL含甲醇钠(0.16g, 3mmol)的1,2-二氯乙烷溶液,搅拌加热至84℃回流反应10小时;自然冷至室温后,浓缩除去部分溶剂,倾入适量蒸馏水,有固体析出,然后过滤,收集粗产物,粗产物依次用去离子水、甲醇洗涤数次,经二氯甲烷和无水乙醇混合溶剂重结晶得到0.05g纯化的P4,收率为6.2%,反应式如下:

[0166]



[0167] 化合物 P4 的结构鉴定结果如下：

[0168] 结构鉴定：

[0169] 质谱 (MS m/z) : 1331.7 (M+)

[0170] 元素分析: C₆₈H₉₂F₄IrN₁₁

[0171] 理论值 :C, 61, 33;H, 6, 96;F, 5, 71;Ir, 14, 43;N, 11, 57

[0172] 实测值 :C, 61, 37; H, 6, 91; F, 5, 76; Ir, 14, 35; N, 11, 61

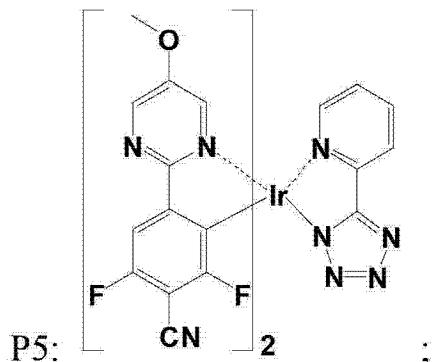
[0173] 以上数据证实上述反应所得到的产物 P4 即为双 (2-(3', 5'-二氟-4'-氰基苯基)-4-二十烷基嘧啶-N, C^{2'}) (5-(2'-吡啶基)-1, 2, 3, 4-四唑) 合铱配合物。

[0174] 在 298K 温度下, P4 ($\sim 10^{-6}$ M) 的 CH₂Cl₂ 溶液中发射光谱的最大发射峰在 485nm 处, 同时在 510nm 处有一肩峰; 此外, 10⁻⁶M 产物 P4 的 CH₂Cl₂ 溶液在 298K 温度下, 以相同条件下的 FIrpic 的 CH₂Cl₂ 溶液为标准 ($\Phi_{PL}=0.26$), 测得 P4 的 $\Phi_{PL}=0.02$ 。

[0175] 实施例 5

[0176] 本实施例提供了一种双 (2-(3', 5'-二氟-4'-氰基苯基)-5-甲氧基嘧啶-N, C^{2'}) (5-(2'-吡啶基)-1, 2, 3, 4-四唑) 合铱配合物, 其化学结构如 P5 所示:

[0177]

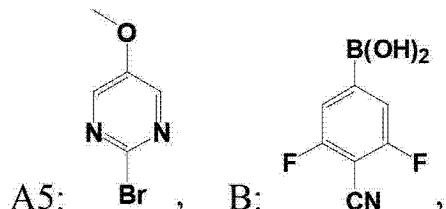


[0178] 上述 P5 的制备步骤如下:

[0179] S10、化合物 C4 (2-(3', 5'-二氟-4'-氰基苯基)-5-甲氧基嘧啶) 的合成

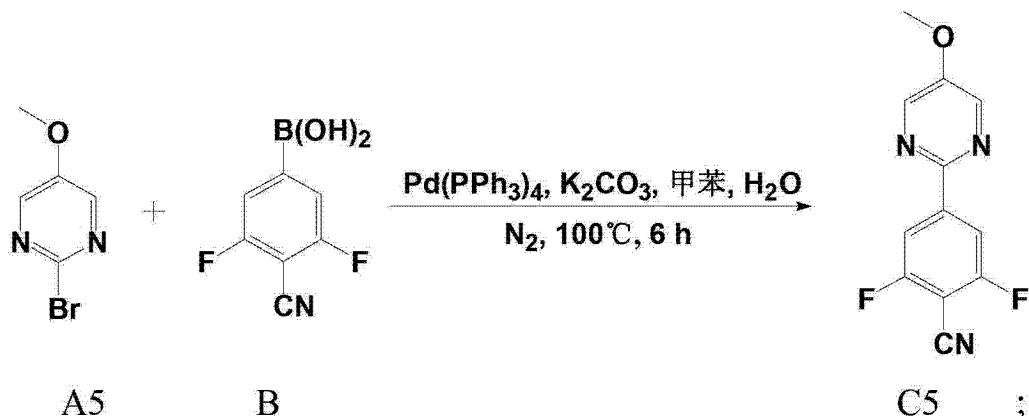
[0180] 提供如下结构式表示的化合物 A5 (2-溴-5-甲氧基嘧啶) 和化合物 B (3, 5-二氟-4-氰基苯硼酸):

[0181]



[0182] 氮气保护下, 将化合物 A5 (1.89g, 10mmol), 化合物 B (2.20g, 12mmol) 和 Pd(PPh₃)₄ (0.58mg, 0.5mmol) 溶于 35mL 的 DMF 中, 再加入 15mL 含碳酸钾 (2.76g, 20mmol) 的水溶液, 在 100℃ 下搅拌 6 小时; 待反应液冷至室温后, 用二氯甲烷萃取、分液, 然后水洗至中性, 再用无水硫酸镁干燥后过滤, 滤液经减压蒸除去溶剂得粗产物, 粗产物再用体积比为 1:7 的乙酸乙酯和正己烷的混合液为洗脱剂进行硅胶柱色谱分离, 干燥后得到 0.91g 化合物 C5, 收率 36.8%, 反应式如下:

[0183]



[0184] 化合物 C5 的结构鉴定结果如下：

[0185] 质谱 (MS m/z) :247. 1 (M+)

[0186] 元素分析 :C₁₂H₇F₂N₃O

[0187] 理论值 :C, 58. 30; H, 2. 85; F, 15. 37; N, 17. 00; O, 6. 47

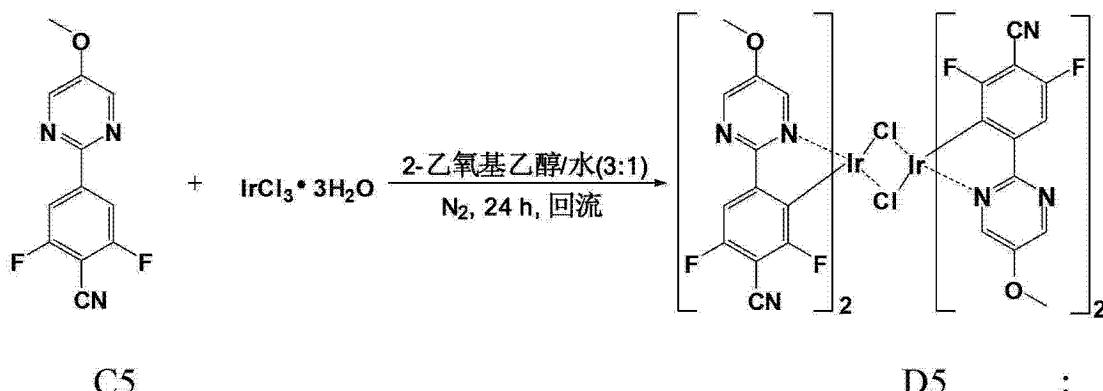
[0188] 实测值 :C, 58. 36; H, 2. 77; F, 15. 40; N, 17. 04; O, 6. 43

[0189] 以上数据证实上述反应所得到的 C5 即为 2-(3',5'-二氟-4'-氰基苯基)-5-甲氧基嘧啶；

[0190] S20、化合物 D5 (配体为 2-(3',5'-二氟-4'-氰基苯基)-5-甲氧基嘧啶的含铱二氯二聚体) 的合成

[0191] 将化合物 C5 (0. 49g, 2mmol) 和三水合三氯化铱 (0. 18g, 0. 5mmol) 溶于 20mL 体积比为 3:1 的 2-乙氧基乙醇与水的混合溶剂中, 加热至回流状态搅拌反应 24 小时; 冷至室温后, 旋转蒸除部分溶剂, 再加入适量蒸馏水, 过滤得到固体, 固体依次用蒸馏水、甲醇洗涤, 干燥后得 0. 25g 的化合物 D5, 收率为 34. 7%, 反应式如下:

[0192]



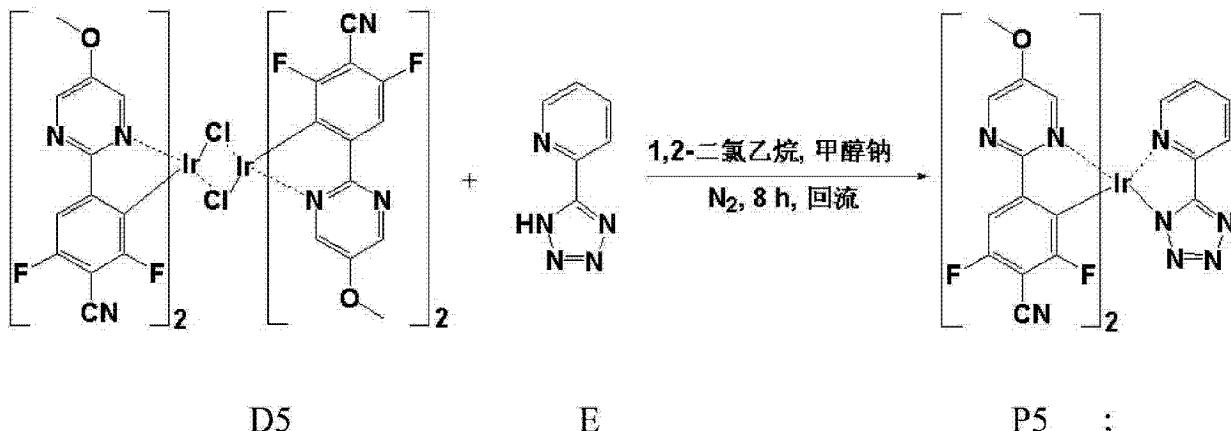
[0193] S30、P5 (双 (2-(3',5'-二氟-4'-氰基苯基)-5-甲氧基嘧啶-N,C^{2'}) (5-(2'-吡啶基)-1,2,3,4-四唑) 合铱配合物) 的合成

[0194] 提供如实施例 1 所述的化合物 E;

[0195] 氮气保护下, 将化合物 D5 (0. 72g, 0. 5mmol) 和化合物 E (0. 18g, 1. 25mmol) 溶于 15mL 的 1,2-二氯乙烷中, 随后滴加 10mL 含甲醇钠 (0. 27g, 5mmol) 的 1,2-二氯乙烷溶液, 搅拌加热至 84℃ 回流反应 8 小时; 自然冷至室温后, 浓缩除去部分溶剂, 倾入适量蒸馏水, 有固体析出, 然后过滤, 收集粗产物, 粗产物依次用去离子水、甲醇洗涤数次, 经二氯甲烷和

无水乙醇混合溶剂重结晶得到 0.29g 纯化的 P5, 收率为 34.9%, 反应式如下:

[0196]



[0197] 化合物 P5 的结构鉴定结果如下：

[0198] 结构鉴定：

[0199] 质谱 (MS m/z) :831.1 (M+)

[0200] 元素分析 :C₃₀H₁₆F₄IrN₁₁O₂

[0201] 理论值 :C, 43.37; H, 1.94; F, 9.15; Ir, 23.14; N, 18.55; O, 3.85

[0202] 实测值 :C, 43.43; H, 1.85; F, 9.19; Ir, 23.07; N, 18.66; O, 3.80

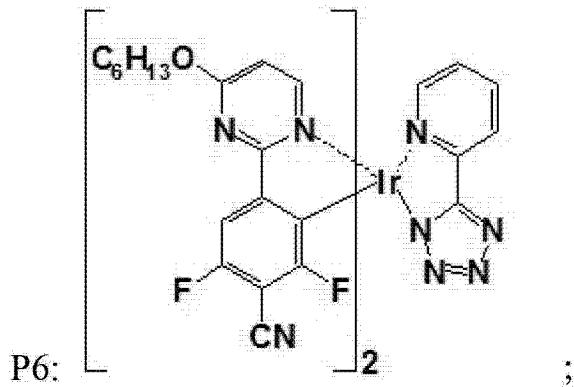
[0203] 以上数据证实上述反应所得到的产物 P5 即为双(2-(3',5'-二氟-4'-氰基苯基)-5-甲氧基嘧啶-N,C^{2'})(5-(2'-吡啶基)-1,2,3,4-四唑)合铱配合物。

[0204] 在 298K 温度下, P5 ($\sim 10^{-6}$ M) 的 CH_2Cl_2 溶液中发射光谱的最大发射峰在 459nm 处, 同时在 483nm 处有一肩峰; 此外, 10^{-6} M 产物 P5 的 CH_2Cl_2 溶液在 298K 温度下, 以相同条件下的 FIrpic 的 CH_2Cl_2 溶液为标准 ($\Phi_{PL}=0.26$), 测得 P5 的 $\Phi_{PL}=0.11$ 。

[0205] 实施例 6

[0206] 本实施例提供了一种双(2-(3',5'-二氟-4'-氰基苯基)-4-己氧基嘧啶-N,C^{2'})-(5-(2'-吡啶基)-1,2,3,4-四唑)合铱配合物，其化学结构如P6所示：

[0207]

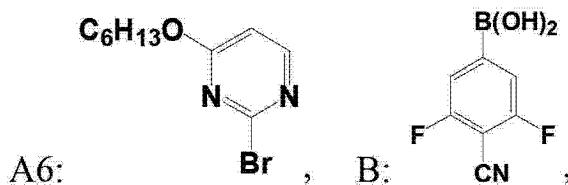


[0208] 上述 P6 的制备步骤如下：

[0209] S10、化合物 C6 (2-(3',5'-二氟-4'-氰基苯基)-4-己氧基嘧啶) 的合成

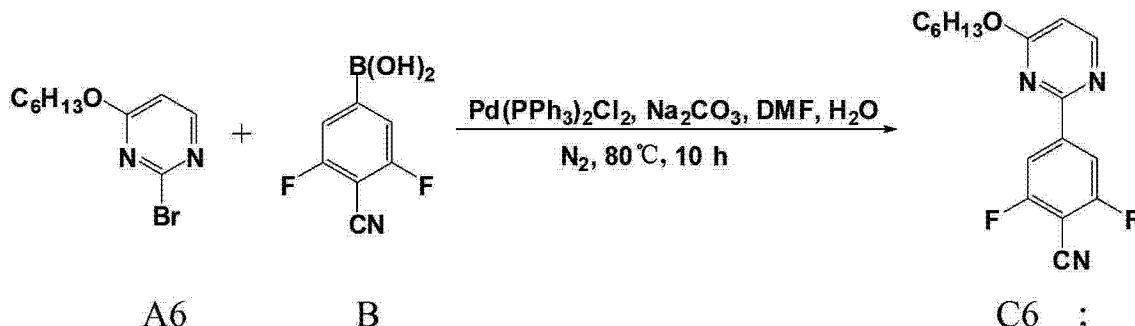
[0210] 提供如下结构式表示的化合物 A6 (2- 溴 -4- 己氧嘧啶) 和化合物 B (3,5- 二氟 -4- 氟基苯硼酸) :

[0211]



[0212] 氮气保护下, 将化合物 A6(2.59g, 10mmol), 化合物 B(1.83g, 10mmol) 和 Pd(PPh₃)₂Cl₂(0.21mg, 0.3mmol) 溶于 40mL 的 DMF 中, 再加入 20mL 含碳酸钠(1.06g, 10mmol) 的水溶液, 在 80℃ 下搅拌 10 小时; 待反应液冷至室温后, 用二氯甲烷萃取、分液, 然后水洗至中性, 再用无水硫酸镁干燥后过滤, 滤液经减压蒸除去溶剂得粗产物, 粗产物再用体积比为 1:10 的石油醚和二氯甲烷的混合液为洗脱剂进行硅胶柱色谱分离, 干燥后得到 0.92g 化合物 C6, 收率为 29.0%, 反应式如下:

[0213]



[0214] 化合物 C6 的结构鉴定结果如下:

[0215] 质谱 (MS m/z) : 371.1 (M+)

[0216] 元素分析: C₁₇H₁₇F₂N₃

[0217] 理论值: C, 64.34; H, 5.40; F, 11.97; N, 13.24; O, 5.04

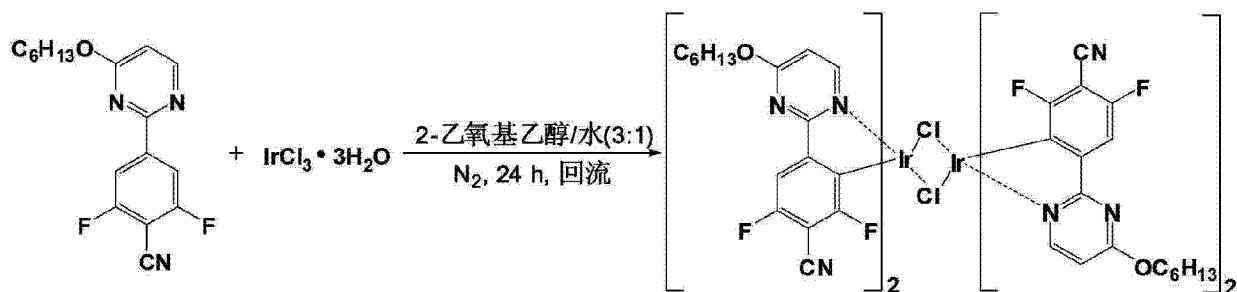
[0218] 实测值: C, 64.39; H, 5.33; F, 12.04; N, 13.26; O, 4.98

[0219] 以上数据证实上述反应所得到的产物 C6 是 2-(3',5'-二氟-4'-氰基苯基)-4-己氧基嘧啶。

[0220] S20、化合物 D6 (配体为 2-(3',5'-二氟-4'-氰基苯基)-4-己氧基嘧啶的含铱二氯二聚体) 的合成

[0221] 将化合物 C6(0.95g, 3mmol) 和三水合三氯化铱(0.36g, 1mmol) 溶于 25mL 体积比为 3:1 的 2-乙氧基乙醇与水的混合溶剂中, 加热至回流状态搅拌反应 24 小时; 冷至室温后, 旋转蒸除部分溶剂, 再加入适量蒸馏水, 过滤得到固体, 固体依次用蒸馏水、甲醇洗涤, 干燥后得 0.22g 的化合物 D6, 收率为 25.6%, 反应式如下:

[0222]



C6

D6

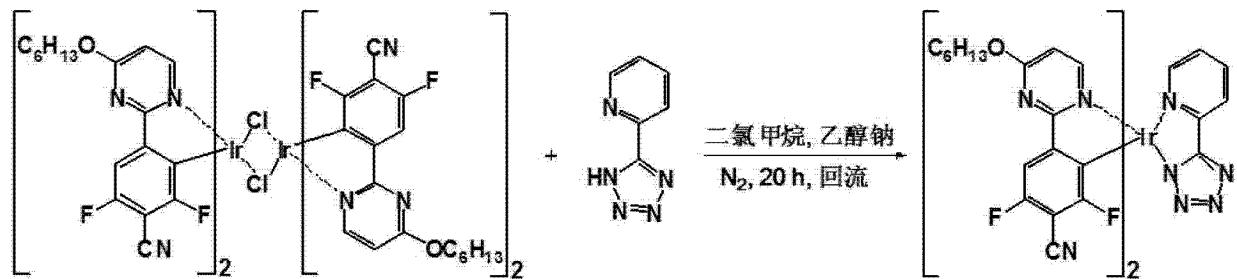
;

[0223] S30、P6 (双 (2-(3',5'-二氟-4'-氰基苯基)-4-己氧基嘧啶-N,C^{2'}) (5-(2'-吡啶基)-1,2,3,4-四唑) 合铱配合物) 的合成

[0224] 提供如实施例 1 所示的化合物 E；

[0225] 氮气保护下, 将化合物 D6 (0.69g, 0.4mmol) 和化合物 E (0.12g, 0.8mmol) 溶于 15mL 的二氯甲烷中, 随后滴加 10mL 含乙醇钠 (0.22g, 3.2mmol) 的二氯甲烷溶液, 搅拌加热, 在 40℃ 下回流反应 20 小时; 自然冷至室温后, 浓缩除去部分溶剂, 倾入适量蒸馏水, 有固体析出, 过滤, 收集粗产物, 粗产物依次用去离子水、甲醇洗涤数次, 经二氯甲烷和无水乙醇混合溶剂重结晶得到 0.15g 纯化的 P6, 收率为 15.4%, 反应式如下:

[0226]



D6

E

P6 ;

[0227] 化合物 P6 的结构鉴定结果如下:

[0228] 质谱 (MS m/z) : 971.3 (M+)

[0229] 元素分析: C₄₀H₃₆F₄IrN₁₁O₂

[0230] 理论值: C, 49.48; H, 3.74; F, 7.83; Ir, 19.80; N, 15.87; O, 3.30

[0231] 实测值: C, 49.43; H, 3.82; F, 7.76; Ir, 19.84; N, 15.82; O, 3.33

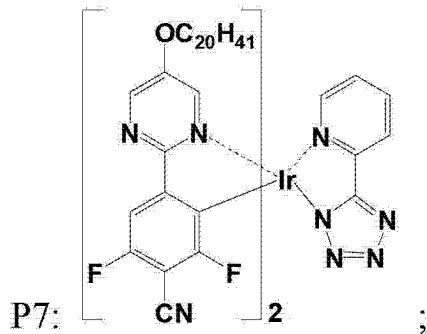
[0232] 以上数据证实上述反应所得到的产物 P6 即为双 (2-(3',5'-二氟-4'-氰基苯基)-4-己氧基嘧啶-N,C^{2'}) (5-(2'-吡啶基)-1,2,3,4-四唑) 合铱配合物。

[0233] 在 298K 温度下, P2 ($\sim 10^{-6}$ M) 的 CH₂Cl₂ 溶液中发射光谱的最大发射峰在 474nm 处, 同时在 499nm 处有一肩峰; 此外, 10⁻⁶M 产物 P6 的 CH₂Cl₂ 溶液在 298K 温度下, 以相同条件下的 FIrpic 的 CH₂Cl₂ 溶液为标准 ($\Phi_{PL}=0.26$), 测得 P6 的 $\Phi_{PL}=0.07$ 。

[0234] 实施例 7

[0235] 本实施例提供了一种双 (2-(3',5'-二氟-4'-氰基苯基)-5-二十烷氧基嘧啶

啶-N, C^{2'}) (5-(2'-吡啶基)-1,2,3,4-四唑) 合铱配合物, 其化学结构如 P7 所示 :
[0236]

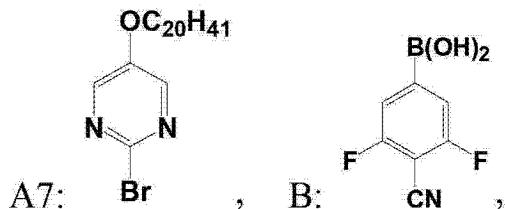


[0237] 上述 P7 的制备步骤如下 :

[0238] S10、化合物 C7 (2-(3',5'-二氟-4'-氰基苯基)-5-二十烷氧基嘧啶) 的合成

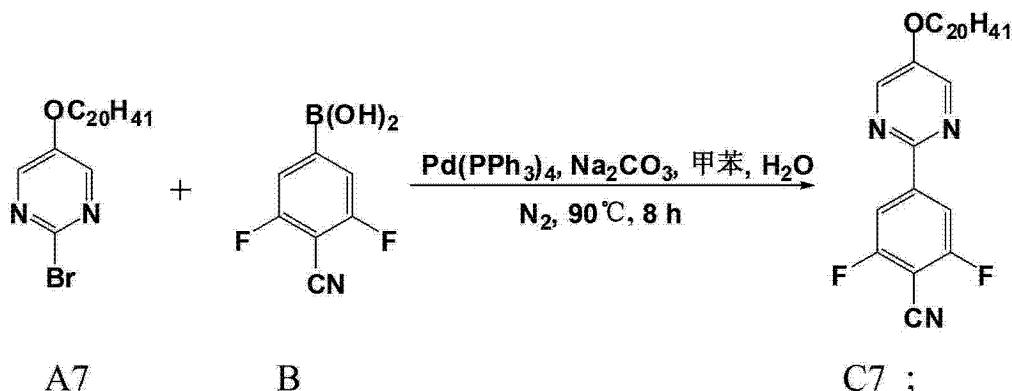
[0239] 提供如下结构式表示的化合物 A7(2-溴-5-二十烷氧基嘧啶)和化合物 B(3,5-二氟-4-氰基苯硼酸) :

[0240]



[0241] 氮气保护下, 将化合物 A7(2.28g, 5mmol), 化合物 B(1.37g, 7.5mmol) 和 Pd(PPh₃)₂Cl₂(0.23mg, 0.2mmol) 溶于 35mL 的 DMF 中, 再加入 15mL 含碳酸钠(1.59g, 15mmol) 的水溶液, 在 90℃ 下搅拌 8 小时; 待反应液冷至室温后, 用二氯甲烷萃取、分液, 然后水洗至中性, 再用无水硫酸镁干燥后过滤, 滤液经减压蒸除去溶剂得粗产物, 粗产物再用体积比为 1:5 的乙酸乙酯和正己烷的混合液为洗脱剂进行硅胶柱色谱分离, 干燥后得到 0.46g 化合物 C7, 收率 17.9%, 反应式如下 :

[0242]



[0243] 化合物 C7 的结构鉴定结果如下 :

[0244] 质谱 (MS m/z) : 513.3 (M+)

[0245] 元素分析 : C₃₁H₄₅F₂N₃O

[0246] 理论值 : C, 72.48; H, 8.83; F, 7.40; N, 8.18; O, 3.11

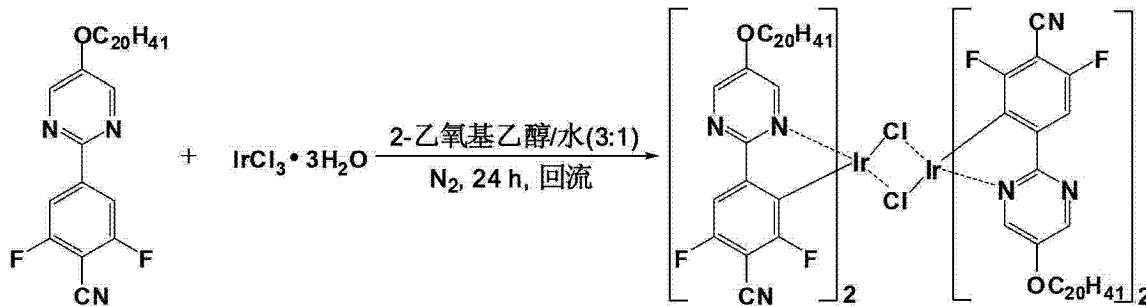
[0247] 实测值 : C, 72.43; H, 8.89; F, 7.34; N, 8.26; O, 3.08

[0248] 以上数据证实上述反应所得到的C7即为2-(3',5'-二氟-4'-氰基苯基)-5-二十烷氧基嘧啶；

[0249] S20、化合物D7(配体为2-(3',5'-二氟-4'-氰基苯基)-5-二十烷氧基嘧啶的含铱二氯二聚体)的合成

[0250] 将化合物C7(1.03g, 2mmol)和三水合三氯化铱(0.18g, 0.5mmol)溶于10mL体积比为3:1的2-乙氧基乙醇与水的混合溶剂中,加热至回流状态搅拌反应24小时;冷至室温后,旋转蒸除部分溶剂,再加入适量蒸馏水,过滤得到固体,固体依次用蒸馏水、甲醇洗涤,干燥后得0.08g的化合物D7,收率为12.8%,反应式如下:

[0251]



[0252]

C7

D7

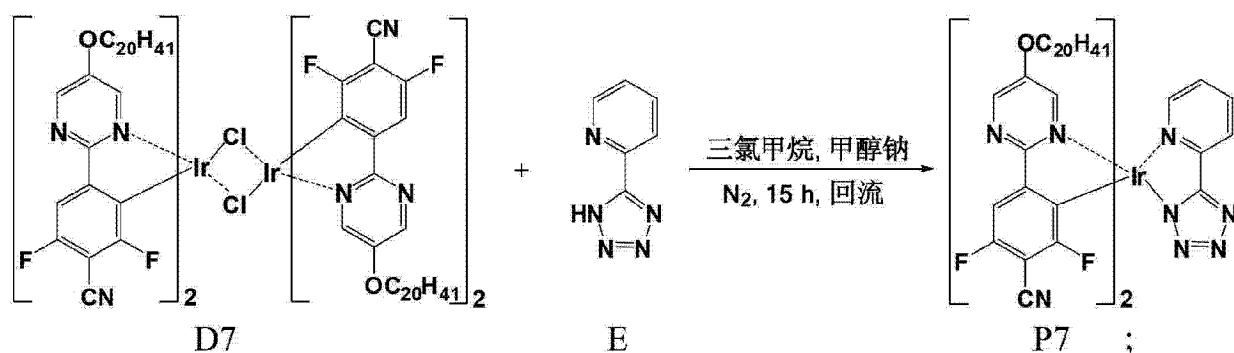
;

[0253] S30、P3(双(2-(3',5'-二氟-4'-氰基苯基)-5-二十烷氧基嘧啶-N,C^{2'})(5-(2'-吡啶基)-1,2,3,4-四唑)合铱配合物)的合成

[0254] 提供如实施例1所述的化合物E;

[0255] 氮气保护下,将化合物D7(0.75g, 0.3mmol)和化合物E(0.19g, 0.9mmol)溶于20mL的三氯甲烷中,随后滴加10mL含甲醇钠(0.19g, 3.6mmol)的三氯甲烷溶液,搅拌加热至62℃回流反应15小时;自然冷至室温后,浓缩除去部分溶剂,倾入适量蒸馏水,有固体析出,然后过滤,收集粗产物,粗产物依次用去离子水、甲醇洗涤数次,经二氯甲烷和无水乙醇混合溶剂重结晶得到0.04g纯化的P7,收率为4.9%,反应式如下:

[0256]



[0257] 化合物P7的结构鉴定结果如下:

[0258] 结构鉴定:

[0259] 质谱(MS m/z): 1363.7(M+)

[0260] 元素分析:C₆₈H₉₂F₄IrN₁₁O₂

[0261] 理论值 :C, 59. 89; H, 6. 80; F, 5. 57; Ir, 14. 09; N, 11. 30; O, 2. 35

[0262] 实测值 :C, 59. 84; H, 6. 87; F, 5. 51; Ir, 14. 16; N, 11. 32; O, 2. 30

[0263] 以上数据证实上述反应所得到的产物 P7 即为双 (2-(3', 5'-二氟-4'-氰基苯基)-5-二十烷氧基嘧啶-N, C') (5-(2'-吡啶基)-1, 2, 3, 4-四唑) 合铱配合物。

[0264] 在 298K 温度下, P7 ($\sim 10^{-6}$ M) 的 CH_2Cl_2 溶液中发射光谱的最大发射峰在 488nm 处, 同时在 514nm 处有一肩峰; 此外, 10^{-6} M 产物 P7 的 CH_2Cl_2 溶液在 298K 温度下, 以相同条件下的 FIrpic 的 CH_2Cl_2 溶液为标准 ($\Phi_{PL}=0.26$), 测得 P7 的 $\Phi_{PL}=0.009$ 。

[0265] 实施例 8

[0266] 本实施例以本发明实施例 1 提供的配合物 P1 为发光层的掺杂客体, 制备有机电致发光器件, 如图 3 所示, 该有机电致发光器件的结构包括依次层叠的透明阳极 301、空穴注入层 302、空穴传输层 303、电子阻挡层 304、发光层 305、空穴阻挡层 306、电子传输层 307、电子注入缓冲层 308、阴极 309。

[0267] 该有机电致发光器件的制备工艺包括:

[0268] 在一个玻璃基板片上沉积一层厚度为 100nm、方块电阻为 $10 \sim 20 \Omega/\square$ 的氧化铟锡 (ITO) 作为透明阳极 301, 通过真空蒸镀依次在阳极 301 上制备一层厚度为 40nm 的 4, 4', 4''-三 (N-3-甲基苯基-N-苯基氨基) 三苯胺 (m-MTDA) 作为空穴注入层 302, 一层厚度为 20nm 的 N, N'-双(1-萘基)-N, N'-二苯基对二氨基联苯 (NPB) 作为空穴传输层 303, 一层厚度为 10nm 的 1, 3-双(9-咔唑基) 苯 (mCP) 作为电子阻挡层 304, 和一层厚度为 30nm 的掺杂有 7wt%P1 的 mCP 混合材料作为发光层 305, 再在此发光层 305 上依次真空蒸镀一层厚度为 10nm 的 2, 9-二甲基-4, 7-二苯基-邻二氮杂菲 (BCP) 作为空穴阻挡层 306、厚度为 35nm 的三 (8-羟基喹啉) 铝 (Alq_3) 作为电子传输层 307、厚度为 1nm 的氟化锂 (LiF) 作为电子注入缓冲层 308, 最后在缓冲层上采用真空镀膜沉积技术沉积厚度为 120nm 的金属铝 (Al), 作为器件的阴极 309。因此, 该有机电致发光器件的具体结构可以表示为 ITO(100nm)/m-MTDA(40nm)/NPB(20nm)/mCP(10nm)/mCP:7wt%P1(30nm)/BCP(10nm)/ Alq_3 (35nm)/LiF(1nm)/Al(120nm); 其中, P1 为本发明实施例 1 制得的配合物, 斜杠 “/” 表示层状结构。

[0269] 由 Keithley 源测量系统 (Keithley2400Sourcemeter) 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, 测得有机电致发光器件的最大外量子效率为 7.4%, 最大电流效率为 8.3cd/A。

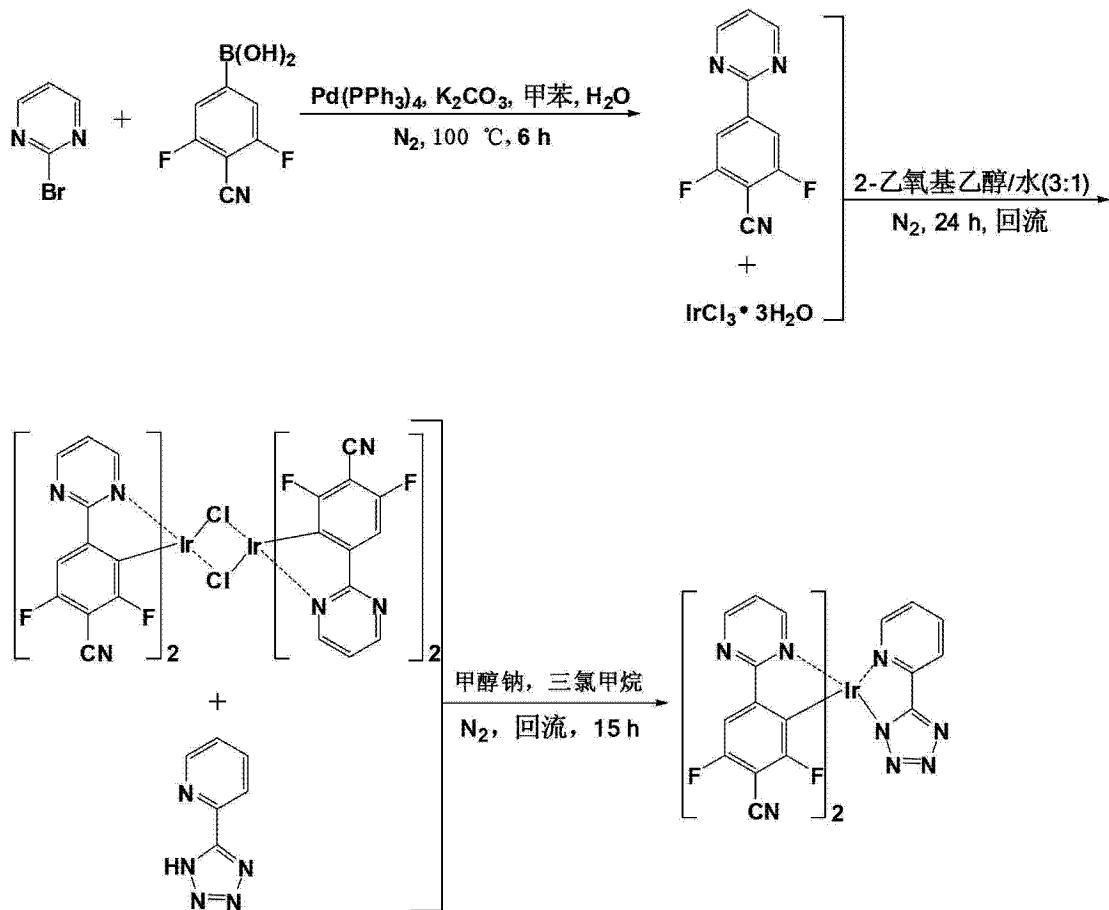


图 1

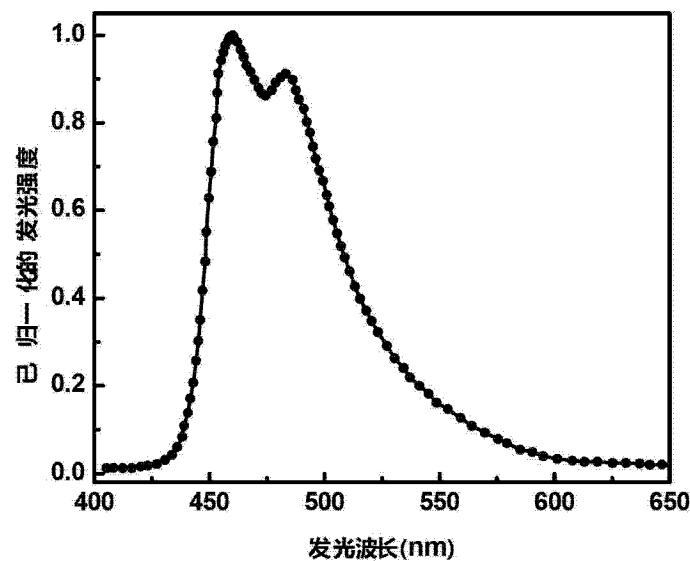


图 2

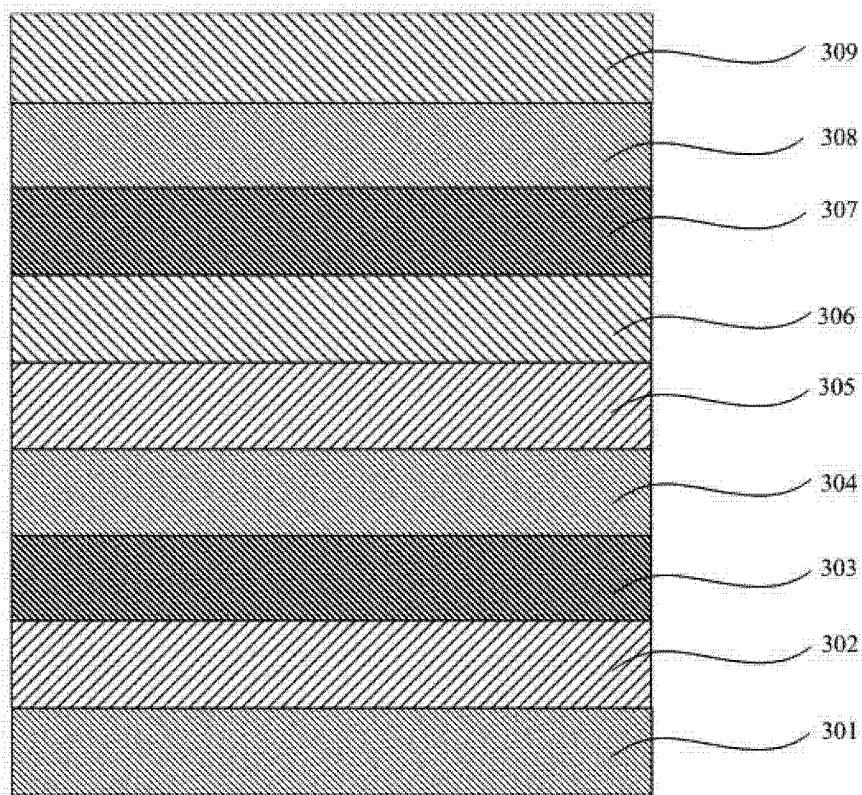


图 3

专利名称(译)	一种蓝光有机电致发光材料及其制备方法和应用		
公开(公告)号	CN104327829A	公开(公告)日	2015-02-04
申请号	CN201310309195.3	申请日	2013-07-22
[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	Espacenet Sipo		

摘要(译)

本发明属于光电材料领域，具体涉及一种蓝光有机电致发光材料，其结构式如P所示：式中，R为氢原子、C1~C20的烷基或C1~C20的烷氧基。该蓝光有机电致发光材料具有较高的LUMO能级和较低的HOMO能级，有利于材料发光波长的蓝移；该材料还具有较高的磷光量子效率以及较好的溶解性能和加工性能。本发明还提供了该蓝光有机电致发光材料的制备方法及其在有机电致发光器件中的应用。

