

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102952162 A

(43) 申请公布日 2013. 03. 06

(21) 申请号 201110250505. X

(22) 申请日 2011. 08. 29

(71) 申请人 财团法人工业技术研究院

地址 中国台湾新竹县

(72) 发明人 黄贺隆 赵登志 林晋声 李豪浚

曾美榕

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 陈小雯

(51) Int. Cl.

C07F 15/00 (2006. 01)

H01L 51/54 (2006. 01)

C09K 11/06 (2006. 01)

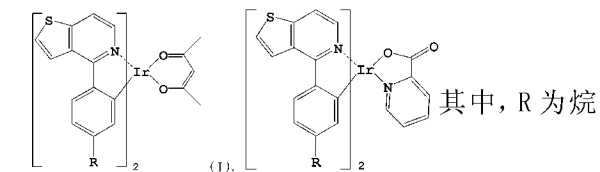
权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图 1 页

(54) 发明名称

有机金属化合物及包含其的有机电致发光装置及组合物

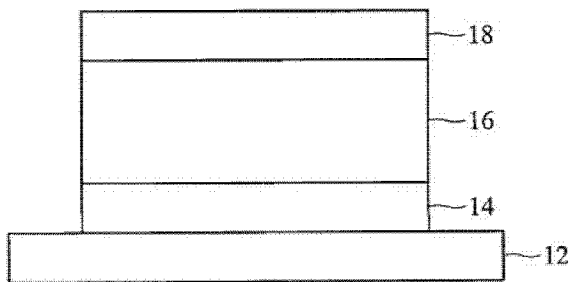
(57) 摘要

本发明提供一种有机金属化合物及包含其的有机电致发光装置及组合物。该有机金属化合物具有如式 (I) 或式 (II) 所示的化学式：

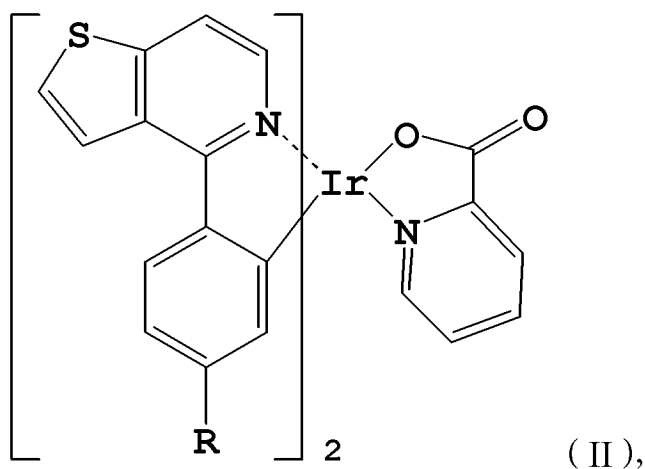
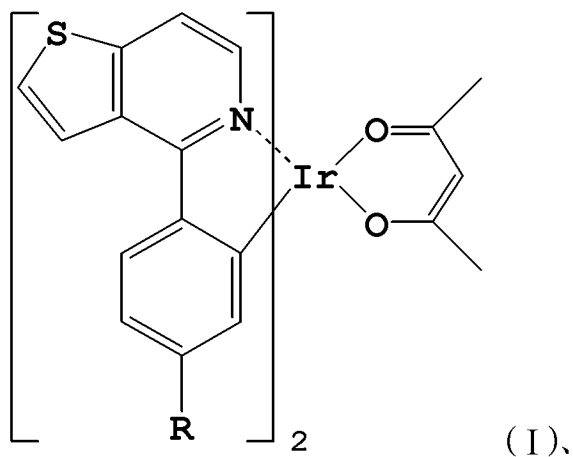


基、或环烷基。

10



1. 一种有机金属化合物,其具有如式 (I) 或式 (II) 所示的化学式:



其中, R 为烷基、或环烷基。

2. 如权利要求 1 所述的有机金属化合物,其中该 R 为 C_{1-12} 烷基、或 C_{4-12} 环烷基。

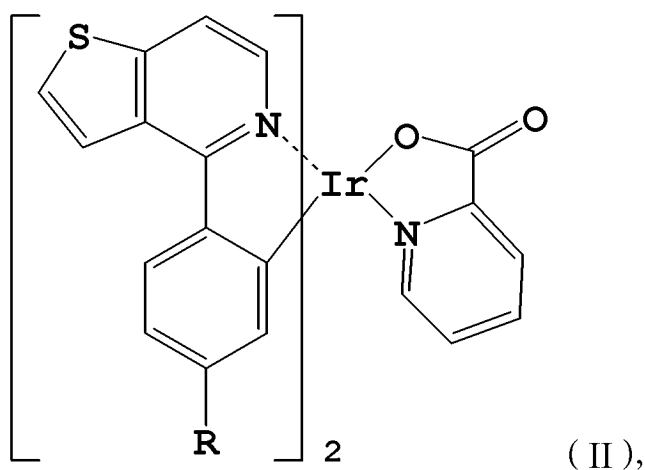
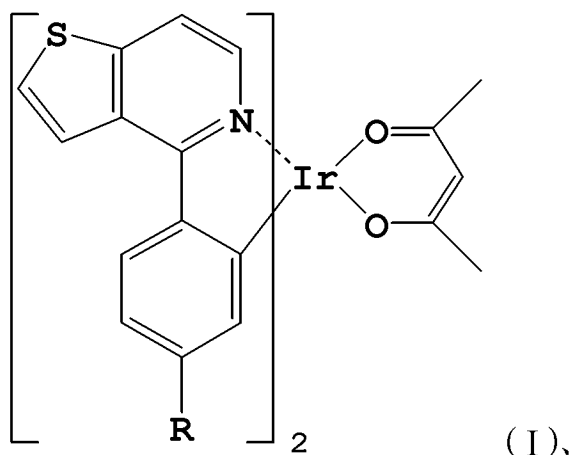
3. 如权利要求 1 所述的有机金属化合物,其中该 R 为甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、异戊基、环戊基、己基、环己基、庚基、辛基、壬基、癸基、十一烷基、或十二烷基。

4. 一种有机电致发光装置,包括:

对电极;以及

发光单元,配置于该对电极之间,

其中,该发光单元包含具有式 (I) 或 (II) 所示结构的有机金属化合物:



其中, R 为烷基、或环烷基。

5. 如权利要求 4 所述的有机电致发光装置, 其中该 R 为 C_{1-12} 烷基、或 C_{4-12} 环烷基。

6. 如权利要求 4 所述的有机电致发光装置, 其中该 R 为甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、异戊基、环戊基、己基、环己基、庚基、辛基、壬基、癸基、十一烷基、或十二烷基。

7. 如权利要求 4 所述的有机电致发光装置, 其中该发光单元系以蒸镀方式制备而得。

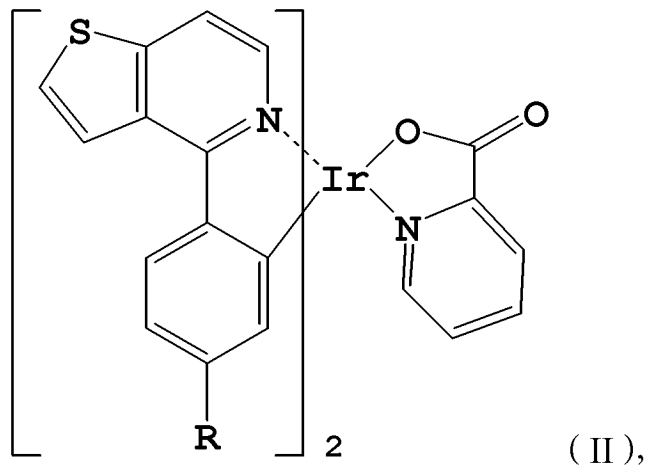
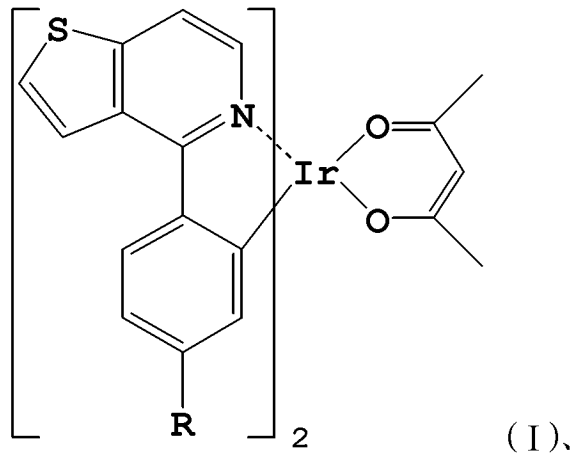
8. 如权利要求 4 所述的有机电致发光装置, 其中该发光单元系以湿式制程方式制备而得。

9. 如权利要求 4 所述的有机电致发光装置, 其中该发光单元系发出橘黄光。

10. 一种组合物, 包括:

有机发光二极管主体材料; 以及

有机金属化合物, 其具有如式 (I) 或式 (II) 所示的化学式:



其中, R 为烷基、或环烷基。

有机金属化合物及包含其的有机电致发光装置及组合物

【技术领域】

[0001] 本发明涉及一种有机金属化合物及包含其的有机电致发光装置,特别涉及一种有机金属磷光化合物及包含其的磷光有机电致发光装置。

【背景技术】

[0002] 有机电致发光装置 (organic electroluminescent device),亦称作有机发光二极管 (organic light-emitting diode; OLED),是以有机层作为有源层的一种发光二极管 (LED)。由于有机电致发光装置具有低电压操作、高亮度、重量轻、广视角、以及高对比值等优点,近年来已渐渐使用于平面面板显示器 (flat panel display) 上。与液晶显示器不同,有机电致发光显示器所包含的有机发光二极管像素阵列具有自发光的特性,因此不需外加背光源。

[0003] 一般而言,有机发光二极管元件包括对电极,以及在电极之间的有机发光介质层。发光是由于以下的现象。当电场施于两电极时,阴极射出电子到有机发光介质层,阳极射出空穴到有机发光介质层。当电子与空穴在有机发光介质层内结合时,会产生激子 (excitons)。电子和空穴的再结合就伴随着发光。

[0004] 依据空穴和电子的自旋态 (spin state),由空穴和电子的再结合而产生的激子可具有三重态 (triplet) 或单重态 (singlet) 的自旋态。由单重态激子 (singlet exciton) 所产生的发光为荧光 (fluorescence),而由三重态激子 (triplet exciton) 所产生的发光为磷光 (phosphorescence)。磷光的发光效率是荧光的三倍。因此,发展高效率的磷光材料以增进有机发光二极管元件的发光效率是非常重要的。

[0005] 目前有机发光二极管元件发光单元材料以小分子材料为主,这是因为小分子有机发光二极管元件不管在效率、亮度与寿命等方面均比高分子有机发光二极管元件 (PLED) 高出许多。现今小分子有机发光二极管元件制程不像 PLED 以旋转涂布或是喷墨印刷 (Inkjet printing) 为主,而是以蒸镀方式为主。然而,用于蒸镀方式所使用的真空制程设备成本较高,此外只有 5% 的有机发光材料会镀在基板上,95% 的有机发光材料浪费在腔体壁上,使得有机发光二极管元件的制造成本居高不下。因此,湿式制程 (包含旋转涂布 (spin coating)、或刮刀涂布 (blade coating)) 被提出用于小分子有机发光二极管元件的制程上,来降低设备成本及大大提升有机发光材料的使用率。

[0006] 不过,传统有机磷光发光材料由于溶解度差的关系,并不适合湿式制程。因此,开发出适用于湿式制程的可溶性有机磷光发光材料是最为关键的 (尤其是作为橘黄光掺杂剂),对于有机发光二极管技术而言,是一个很重要的课题。

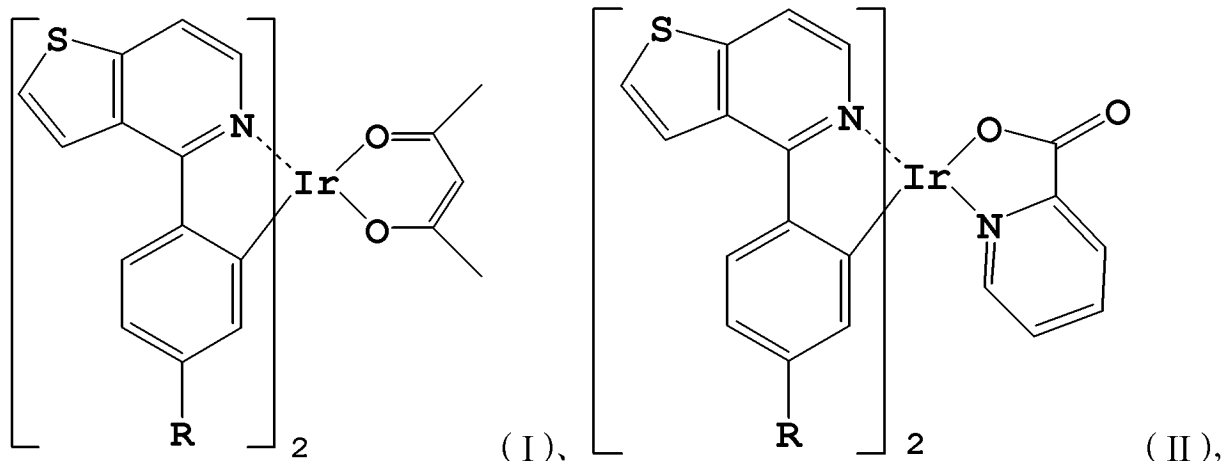
【发明内容】

[0007] 本发明提出一种有机金属化合物,系将烷基或环烷基导入 4-苯基噻吩并 [3,2-c] 吡啶 (4-phenylthieno[3,2-c]pyridine) 结构,使材料具有好的溶解度。将短碳链 (短链烷基,例如甲基、或乙基) 导入本发明所述的有机金属化合物结构中,所得的有机金属化合物

可以使用蒸镀与湿式制程来形成有机发光二极管元件；若将长碳链（长烷基，例如叔丁基、或环己烷）导入本发明所述的有机金属化合物结构中，所得的有机金属化合物可以使用湿式制程来形成有机发光二极管元件。此外，本发明所述的有机金属化合物，可应用在有机电致发光装置，作为发光单元的材料，提升有机电致发光装置的元件效率。

[0008] 根据本发明一优选实施例，该有机金属化合物具有如式 (I) 或 (II) 所示的化学结构：

[0009]



[0010] 其中，R 为烷基、或环烷基。

[0011] 根据本发明另一优选实施例，本发明提供一种有机电致发光装置，该装置包含对电极；以及发光单元，配置于该对电极之间，其中该发光单元包含上述的有机金属化合物，可作为橘黄光磷光掺杂材料。

[0012] 根据本发明又一优选实施例，本发明提供一种组合物，包括：有机发光二极管主体材料；以及上述的有机金属化合物，均匀分散于有机溶剂中。该有机发光二极管的主体材料可例如为高分子材料（例如：PVK（聚乙烯基咔唑（poly(vinylcarbazole)）），且该组合物可进一步包含一种以上的载子促进剂（carrier promoter），例如电子促进剂（例如：PBD，2-联苯基-5-(4-叔丁基苯基)-1,3,4-噁二唑（2-(4-biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole）或空穴促进剂（例如：TPD，N,N'-二苯基-N,N'-(二(3-甲基苯基)-[1,1-联苯基]-4,4'-二胺（N,N'-diphenyl-N,N'-(bis(3-methylphenyl)-[1,1-biphenyl]-4,4'-diamine)））。

[0013] 以下通过数个实施例及比较实施例更进一步说明本发明的方法、特征及优点，但它们并非用来限制本发明的范围，本发明的范围应以所附的权利要求书的范围为准。

【附图说明】

[0014] 图 1 为本发明一优选实施例所述的有机电致发光装置的剖面结构图。

[0015] 【主要附图标记说明】

[0016] 有机电致发光装置～10；

[0017] 基底～12；

[0018] 下电极～14；

[0019] 发光单元～16；以及

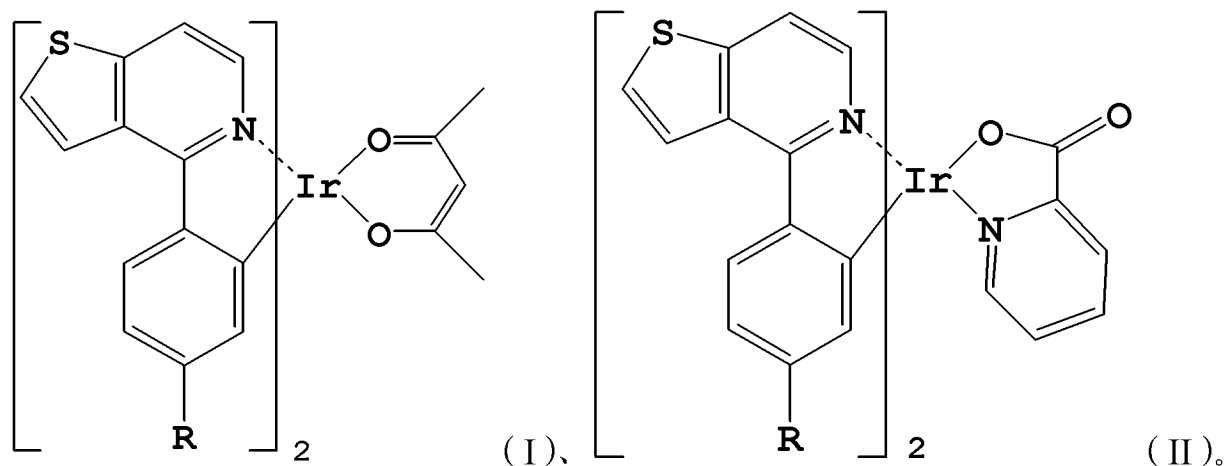
[0020] 上电极~18。

【具体实施方式】

[0021] 有机金属化合物

[0022] 本发明公开一种有机金属化合物,其具有式(I)或(II)所示的结构:

[0023]



[0024] 其中,其中,R为烷基、或环烷基。举例来说,R可为 C_{1-12} 烷基、或 C_{4-12} 环烷基,像是甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、异戊基、环戊基、己基、环己基、庚基、辛基、壬基、癸基、十一烷基、或十二烷基。

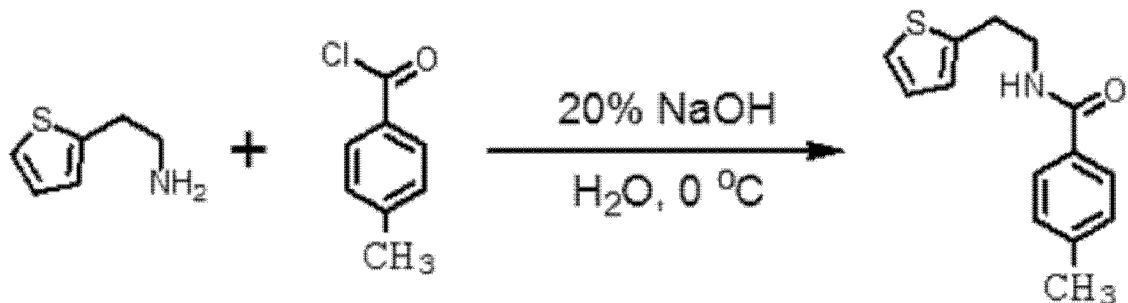
[0025] 以下通过下列实施例来说明本发明所述的有机金属化合物的合成方式,用以进一步阐明本发明的技术特征。

[0026] 实施例 1

[0027] 化合物 PO-01-M 的合成

[0028] 将市售的化合物 1(2-(2-氨基乙基)噻吩(2-(2-aminoethyl)thiophene),7.0g,55.1mmol)放入500mL单颈瓶中,加入200mL H_2O 并接上加料漏斗。接着在加料漏斗中加入市售化合物 2(对甲苯酰氯(p-toluoyl chloride),11.0mL,82.7mmol),于冰水浴环境下滴入反应瓶中,逐渐产生白色固体。滴完后,加入20% NaOH水溶液,搅拌隔夜。以白瓷漏斗过滤,可得化合物 3(白色固体产物),产率为93%)。上述反应的反应式如下所示:

[0029]



[0030] 化合物 1

化合物 2

化合物 3。

[0031] 接着,将化合物 3(5.0g,20.4mmol)放入250mL单颈圆底瓶中,加入甲苯(toluene,80mL)。冰水浴下,经由加料漏斗将 $POCl_3$ (5.7mL,61.2mmol)滴入反应瓶中。滴完后,移除

冰水浴,改以油浴加热至甲苯回流,反应 2 小时后,以饱和碳酸氢钠 (NaHCO_3) 水溶液中中和反应,再以甲苯萃取。收集甲苯溶液,以无水硫酸镁除水,减压浓缩抽干后,静置数小时,可得结晶产物 (化合物 4),产率为 50%。上述反应的反应式如下所示:

[0032]

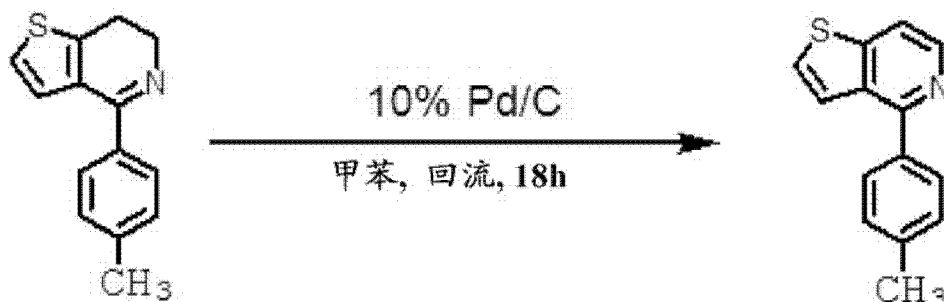


[0033] 化合物 3

化合物 4。

[0034] 接着,将化合物 4 (3.0g, 13.2mmol) 和 10% Pd/C (3.0g) 放入 250mL 单颈圆底瓶中,加入甲苯 (100mL),加热至甲苯回流。反应 18 小时后,以硅藻土 (Celite 545) 将 Pd/C 滤掉,滤液以减压浓缩机抽干,可得产物 5,产率为 85%。上述反应的反应式如下所示:

[0035]

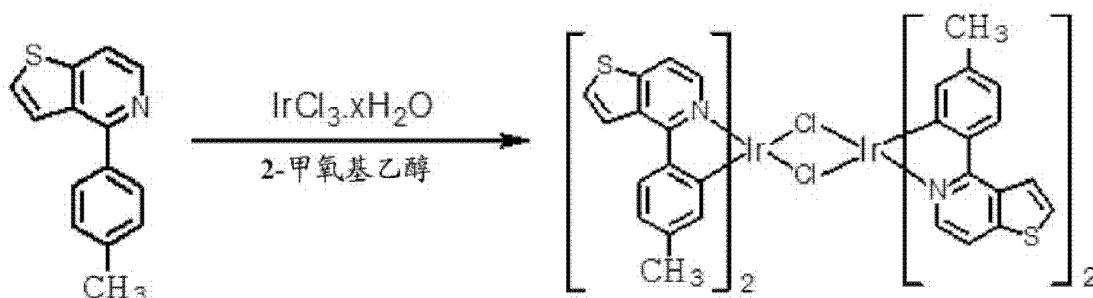


[0036] 化合物 4

化合物 5。

[0037] 接着,将化合物 5 (5.0g, 22.2mmol) 和水合氯化铱化合物 ($\text{IrCl}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, 3.0g, 10mmol) 放入 100mL 单颈圆底瓶中,分别加入 2-甲氧基乙醇 (2-methoxy ethanol) (15mL) 和水 (5mL),加热至 140°C 。反应 24 小时后,加入大量的水,过滤,可得橘色固体产物 (化合物 6),产率为 49%。上述反应的反应式如下所示:

[0038]



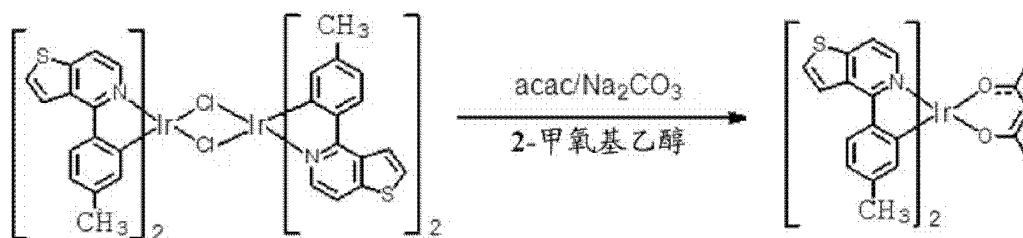
[0039] 化合物 5

化合物 6。

[0040] 将化合物 6 (3.3g, 4.0mmol)、acac (乙酰基丙酮 (acetyl acetone), 1.65g, 16mmol) 和碳酸钠固体 (Na_2CO_3 , 1.71g 16mmol) 放入 100mL 单颈圆底瓶中,加入 2-甲氧基乙醇 (40mL),加热至回流。反应 24 小时后,待回温至室温,加入 40mL 水,搅拌数小时将固体打散。过滤,将固体以管柱层析法分离纯化 (以纯二氯甲烷为洗提液),可得橘色粉末产物

PO-01-M, 产率为 50%。上述反应的反应式如下所示：

[0041]



[0042] 化合物 6

PO-01-M。

[0043] 利用核磁共振光谱分析化合物 PO-01-M, 所得的光谱数据如下：

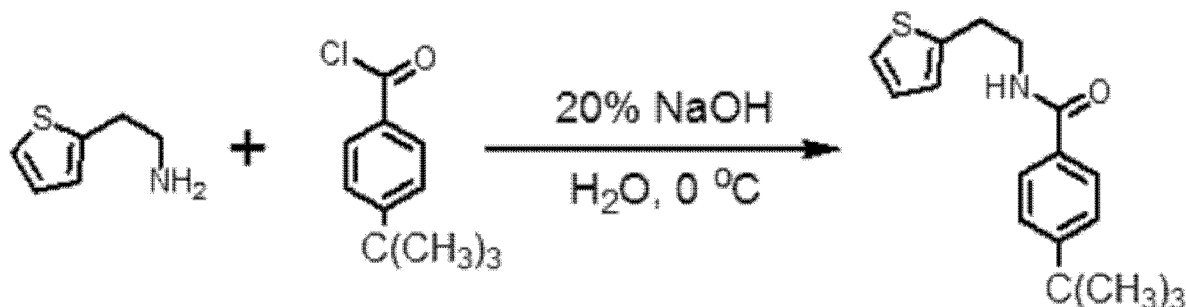
[0044] $^1\text{H NMR}$ (CDCl_3 , 200MHz) δ 8.41 (d, $J = 3.4\text{Hz}$, 2H), 8.34 (d, $J = 5.6\text{Hz}$, 2H), 8.02 (d, $J = 8.0\text{Hz}$, 2H), 7.66 (d, $J = 5.6\text{Hz}$, 2H), 7.60 (d, $J = 6.2\text{Hz}$, 2H), 6.69 (d, $J = 7.6\text{Hz}$, 2H), 6.15 (s, 2H), 5.18 (s, 1H), 2.03 (s, 6H), 1.75 (s, 6H).

[0045] 实施例 2

[0046] 化合物 PO-01-TB 的合成

[0047] 将化合物 1 (2-(2-氨基乙基)噻吩, 7.0g, 55.1mmol) 放入 500mL 单颈瓶中, 加入 200mL H_2O 并接上加料漏斗。接着在加料漏斗中加入市售化合物 7 (4-叔丁基苯甲酰氯 (4-t-butyl benzoyl chloride), 16.2g, 82.5mmol), 于冰水浴环境下滴入反应瓶中, 逐渐产生白色固体。滴完后, 加入 20% NaOH 水溶液, 搅拌隔夜。以白瓷漏斗过滤, 可得白色固体产物 (化合物 8, 15.4g), 产率为 98%。上述反应的反应式如下所示：

[0048]



[0049] 化合物 1

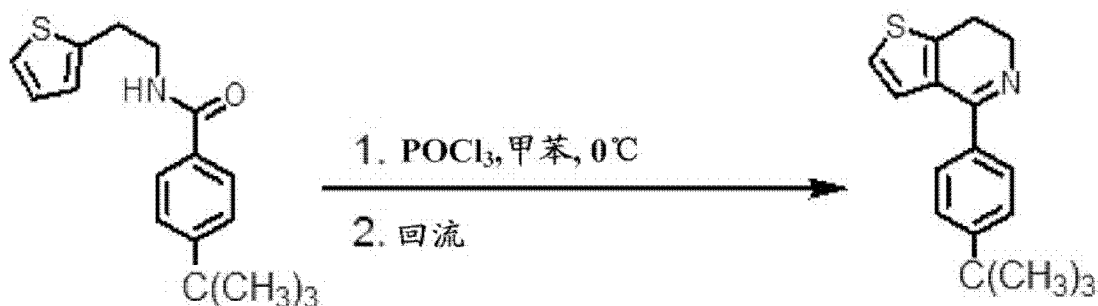
化合物 7

化

合物 8。

[0050] 接着, 将化合物 8 (2.87g, 10mmol) 放入 250mL 单颈圆底瓶中, 加入甲苯 (toluene, 80mL)。冰水浴下, 经由加料漏斗将 POCl_3 (2.8mL, 30mmol) 滴入反应瓶中。滴完后, 移除冰水浴, 改以油浴加热至甲苯回流, 反应 2 小时后, 以饱和碳酸氢钠 (NaHCO_3) 水溶液中和反应, 再以甲苯萃取。收集甲苯溶液, 以无水硫酸镁除水, 减压浓缩抽干后, 静置数小时, 可得结晶产物 (化合物 9, 1.6g), 产率为 60%。上述反应的反应式如下所示：

[0051]

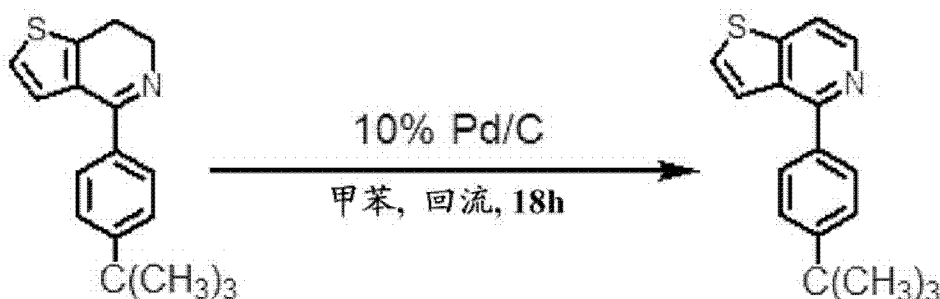


[0052] 化合物 8
化合物 9。

化合

[0053] 将化合物 9 (2.7g, 10mmol) 和 10% Pd/C (0.5g) 放入 250mL 单颈圆底瓶中, 加入甲苯 (100mL), 加热至甲苯回流。反应 18 小时后, 以硅藻土 (Celite545) 将 Pd/C 滤掉, 滤液以减压浓缩机抽干, 再以管柱层析法分离纯化 (乙酸乙酯 / 正己烷 = 1/9), 可得化合物 10, 产率为 79%。上述反应的反应式如下所示:

[0054]

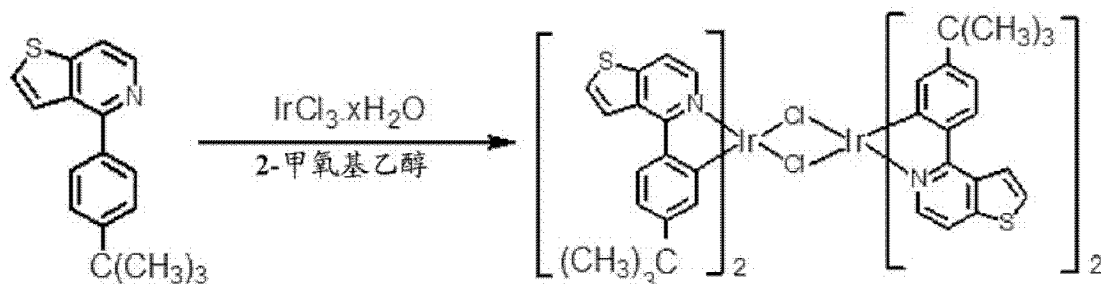


[0055] 化合物 9

化合物 10。

[0056] 将化合物 10 (5.0g, 18.7mmol) 和水合氯化铱化合物 (IrCl₃·xH₂O, 2.9g, 8.5mmol) 放入 100mL 单颈圆底瓶中, 分别加入 2-甲氧基乙醇 (15mL) 和水 (5mL), 加热至 140°C。反应 24 小时后, 加入大量的水, 过滤, 可得橘色固体产物 (化合物 11, 4.1g), 产率为 49%。上述反应的反应式如下所示:

[0057]

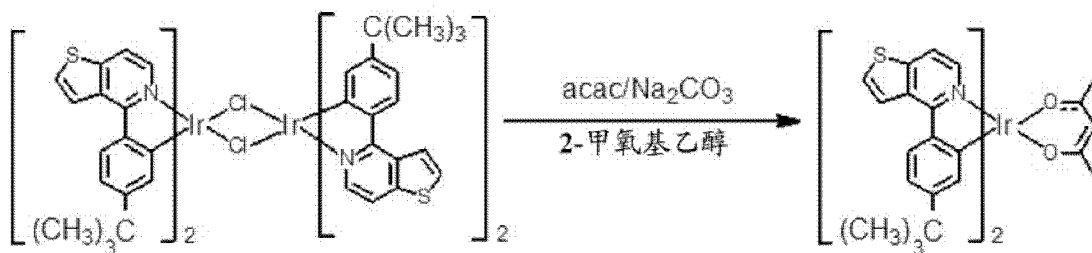


[0058] 化合物 10

化合物 11。

[0059] 将化合物 11 (1.48g, 1.5mmol)、acac (乙酰基丙酮, 0.6g, 6mmol) 和碳酸钠固体 (Na₂CO₃, 0.64g, 6mmol) 放入 100mL 单颈圆底瓶中, 加入 2-甲氧基乙醇 (15mL), 加热至回流。反应 24 小时后, 待回温至室温, 加入 40mL 水, 搅拌数小时将固体打散。过滤, 将固体以管柱层析法分离纯化 (以纯二氯甲烷为洗提液), 可得橘色粉末产物, PO-01-TB, 产率为 89%。上述反应的反应式如下所示:

[0060]



[0061] 化合物 11

PO-01-TB。

[0062] 利用核磁共振光谱分析化合物 PO-01-M, 所得的光谱数据如下:

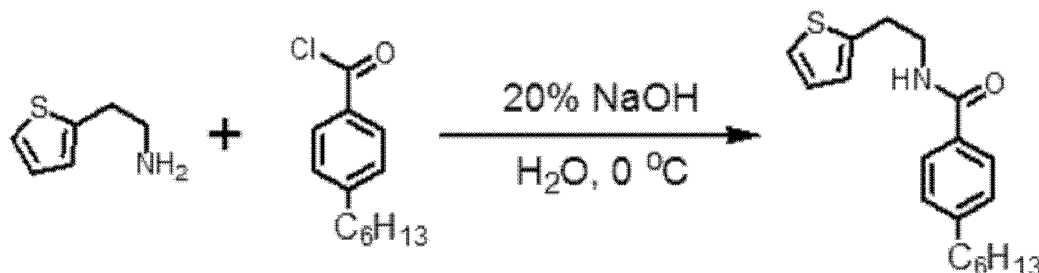
[0063] $^1\text{H NMR}$ (CDCl_3 , 200MHz) δ 8.45 (d, $J = 6.6\text{Hz}$, 2H), 8.30 (d, $J = 5.4\text{Hz}$, 2H), 7.99 (d, $J = 8.4\text{Hz}$, 2H), 7.64 (d, $J = 5.0\text{Hz}$, 4H), 6.88 (dd, $J = 8.6, 1.8\text{Hz}$, 2H), 6.22 (d, $J = 1.8\text{Hz}$, 2H), 5.22 (s, 1H), 1.79 (s, 6H), 0.98 (s, 18H).

[0064] 实施例 3

[0065] 化合物 PO-01-HEX 的合成

[0066] 将化合物 1 (2-(2-氨基乙基)噻吩, 9.4g, 74.1mmol) 500mL 单颈瓶中, 加入 200mL H_2O 并接上加料漏斗。接着在加料漏斗中加入市售化合物 12 (4-正己基苯甲酰氯, 25.0g, 111.2mmol), 于冰水浴环境下滴入反应瓶中, 逐渐产生白色固体。滴完后, 加入 20% NaOH 水溶液, 搅拌隔夜。以白瓷漏斗过滤, 可得白色固体产物 (化合物 13, 20.6g), 产率为 88%。上述反应的反应式如下所示:

[0067]



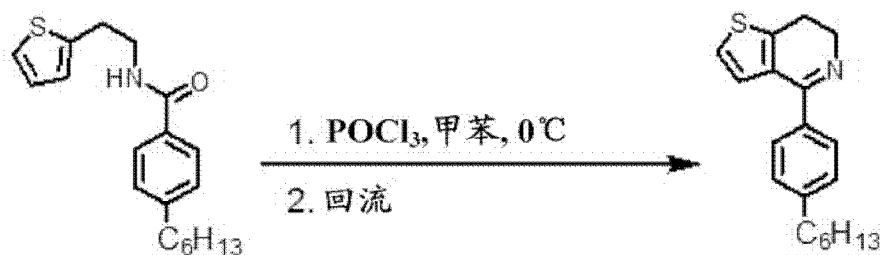
[0068] 化合物 1

化合物 12

化合物 13。

[0069] 将化合物 13 (5.0g, 15.9mmol) 放入 250mL 单颈圆底瓶中, 加入甲苯 (80mL)。冰水浴下, 经由加料漏斗将 POCl_3 (4.4mL, 47.6mmol) 滴入反应瓶中。滴完后, 移除冰水浴, 改以油浴加热至甲苯回流, 反应 2 小时后, 以饱和碳酸氢钠 (NaHCO_3) 水溶液中和反应, 再以甲苯萃取。收集甲苯溶液, 以无水硫酸镁除水, 减压浓缩抽干后, 静置数小时, 可得结晶产物 (化合物 14, 2.6g), 产率为 55%。上述反应的反应式如下所示:

[0070]



[0071] 化合物 13

化合物 14。

[0072] 将化合物 14 (3.0g, 13.2mmol) 和 10% Pd/C (3.0g) 放入 250mL 单颈圆底瓶中, 加入

甲苯 (100mL), 加热至甲苯回流。反应 18 小时后, 以硅藻土 (Celite545) 将 Pd/C 滤掉, 滤液以减压浓缩机抽干, 再以管柱层析法分离纯化 (乙酸乙酯 / 正己烷 = 1/9), 可得化合物 15, 产率为 75%。上述反应的反应式如下所示:

[0073]

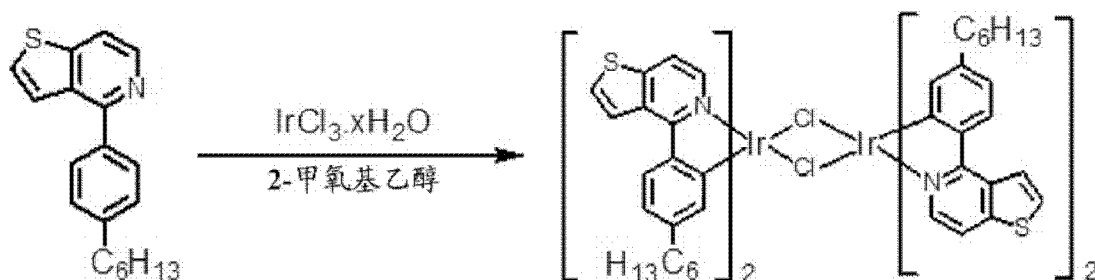


[0074] 化合物 14

化合物 15。

[0075] 将化合物 15 (3.8g, 12.88mmol) 和水合氯化铱化合物 ($\text{IrCl}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, 1.7g, 5.85mmol) 放入 100mL 单颈圆底瓶中, 分别加入 2-甲氧基乙醇 (15mL) 和水 (5mL), 加热至 140°C 。反应 24 小时后, 加入大量的水, 过滤, 可得橘色固体产物 (化合物 16), 产率为 40%。上述反应的反应式如下所示:

[0076]

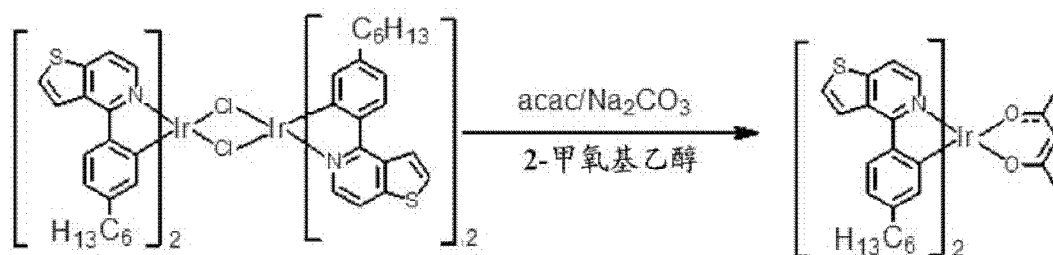


[0077] 化合物 15

化合物 16。

[0078] 将化合物 16 (5.0g, 4.0mmol)、acac (乙酰基丙酮, 1.23g, 12.26mmol) 和碳酸钠固体 (Na_2CO_3 , 1.30g, 12.26mmol) 放入 100mL 单颈圆底瓶中, 加入 2-甲氧基乙醇 (30mL), 加热至回流。反应 24 小时后, 待回温至室温, 加入 40mL 水, 搅拌数小时将固体打散。过滤, 将固体以管柱层析法分离纯化 (以二氯甲烷 / 正己烷 = 1/3 为洗提液), 可得橘色粉末产物 (PO-01-HEX), 产率为 63%。上述反应的反应式如下所示:

[0079]



[0080] 化合物 16

PO-01-HEX。

[0081] 利用核磁共振光谱分析化合物 PO-01-M, 所得的光谱数据如下:

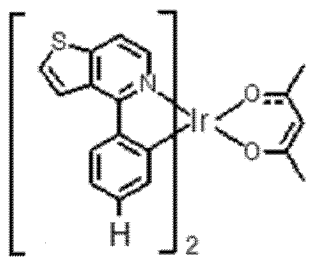
[0082] $^1\text{H NMR}$ (CDCl_3 , 200MHz) δ 8.42 (d, $J = 3.4\text{Hz}$, 2H), 8.32 (d, $J = 5.0\text{Hz}$, 2H), 8.01 (d, $J = 5.0\text{Hz}$, 2H), 7.65 (d, $J = 5.4\text{Hz}$, 2H), 7.42 (d, $J = 4.8\text{Hz}$, 2H), 6.69 (d, $J = 7.6\text{Hz}$, 2H), 6.10 (s, 2H), 5.19 (s, 1H), 2.26 (t, $J = 6.6\text{Hz}$, 4H), 1.76 (s, 6H), 1.55 (s, 4H), 1.10 (br,

12H), 0.80 (t, J = 7.2Hz, 6H).

[0083] 实施例 4

[0084] 溶解度测试

[0085] 分别将实施例 2-3 所得的 PO-01-TB 与 PO-01-HEX 材料, 以及 PO-01 (结构为



作为对照组), 以 0.5%、0.8%、1%、1.5%、2%、及 3% (材料与溶

剂的重量比) 的比率溶于氯苯中, 进行溶解度的测试。结果如表 1 所示:

[0086] 表 1

[0087]

	3%	2%	1.5%	1%	0.8%	0.5%
PO-01	×	×	×	×	×	○(接近恰溶)
PO-01-TB	×	×	○	○	○	○
PO-01-HEX	○	○	○	○	○	○

[0088] (×:表示不溶或溶解不完全、○:表示完全相溶)

[0089] 由表 1 可知, 通过将烷基或环烷基导入 4-苯基噻吩并 [3, 2-c] 吡啶结构所得的 PO-01-TB 和 PO-01-HEX 材料具有好的溶解度, 在氯苯溶剂中溶解度可达到 1.5% 或以上, 而未经改性的 PO-01 只有 0.5%。

[0090] 有机电致发光装置

[0091] 请参照图 1, 该图显示一根据本发明所述的有机电致发光装置 10 的剖面结构示意图, 该有机电致发光装置 10 包括基底 12、下电极 14、发光单元 16 及上电极 18。该有机电致发光装置 10 可为上发光、下发光、或双面发光有机电致发光装置。该基底可例如为玻璃、塑胶基板、或半导体基板。该下电极 14 及上电极 18 的材质可例如为锂、镁、钙、铝、银、铟、金、钨、镍、铂、铜、铟锡氧化物 (ITO)、铟锌氧化物 (IZO)、锌铝氧化物 (AZO)、氧化锌 (ZnO) 或其结合, 而其形成方式可为热蒸镀、溅射或等离子增强化学气相沉积方式。此外, 该下电极 14 及上电极 18 至少之一需要具有透光性。

[0092] 该发光单元 16 至少包含发光层, 可进一步包含空穴注入层、空穴传输层、电子传输层、电子注入层或其他膜层。值得注意的是, 根据本发明的优选实施例, 该发光单元 16 必需包含本发明所述的具有式 (I) 的有机金属化合物。换言之, 在该发光单元 16 中, 至少有一膜层包含该有机金属化合物。

[0093] 根据本发明另一优选实施例, 该有机电致发光装置可为磷光有机电致发光装置, 而该磷光发光单元的发光单元包含主体 (host) 材料及磷光掺杂材料, 而该磷光掺杂材料包含本发明所述的具有式 (I) 或 (II) 所示结构的有机金属化合物。本领域技术人员可视所使用的有机电致发光材料及所需的元件特性, 将本发明所述的有机金属化合物与所需的磷光掺杂材料掺杂, 并改变所搭配的掺杂物的掺杂量。因此, 掺杂物的掺杂量的多少并非本

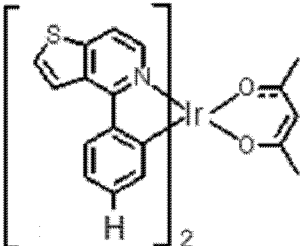
发明的特征,不是限制本发明范围的依据。

[0094] 为进一步说明本发明的有机电致发光装置,以下实施例将由实施例 1-3 所得的有机金属化合物作为掺杂材料,提供多个有机电致发光装置的实施例(分别以蒸镀(干式制程)或涂布(湿式制程)方式来形成),来与比较实施例(以 PO-01 作为掺杂物)进行对比,来验证本发明所述的有机金属化合物与现有材料相比确实具有较高的光电特性。

[0095] 干式制程

[0096] 比较实施例 1:

[0097] 使用中性清洁剂、丙酮、及乙醇以超声波振荡将已图案化的 ITO(厚度为 120nm) 玻璃基底洗净。以氮气将基材吹干,然后以 UV-臭氧(UV-OZONE)处理 30 分钟,接着于 10^{-6} 托的压力下依序沉积 NPB(N, N' -二(萘-1-基)-N, N' -二苯基联苯胺(N, N' -di(naphthalene-1-yl)-N, N' -diphenyl-benzidine)、厚度为 30nm)、CBP(4,4' -N, N' -二咪唑联苯(4,4' -N, N' -dicarbazole-biphenyl))

掺杂 PO-01() (CBP 与 PO-01 的比例为 100 : 6、厚度为

30nm)、BCP (2,9-二甲基-4,7-二苯基-1,10-邻二氮杂菲(2,9-dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline)、厚度为 10nm)、Alq₃(三(8-羟基喹啉)铝(tris(8-hydroxyquinoline)aluminum)、厚度为 20nm)、LiF(厚度为 0.5nm)、及 Al(厚度为 120nm),封装后获得该电致发光装置(1)。该电致发光装置(1)的结构可表示为:ITO/NPB/CBP:PO-01(6%)/BCP/Alq₃/LiF/Al。

[0098] 接着,测量该电致发光装置(1)的光学特性,其测量结果请参照表 2。

[0099] 实施例 5:

[0100] 使用中性清洁剂、丙酮、及乙醇以超声波振荡将已图案化的 ITO(厚度为 120nm) 玻璃基底洗净。以氮气将基材吹干,然后以 UV-臭氧处理 30 分钟,接着于 10^{-6} 托的压力下依序沉积 NPB(N, N' -二(萘-1-基)-N, N' -二苯基联苯胺、厚度为 30nm)、CBP(4,4' -N, N' -二咪唑联苯)掺杂 PO-01-TB(CBP 与 PO-01-TB 的比例为 100 : 6、厚度为 30nm)、BCP(2,9-二甲基-4,7-二苯基-1,10-邻二氮杂菲、厚度为 10nm)、Alq₃(三(8-羟基喹啉)铝、厚度为 20nm)、LiF(厚度为 0.5nm)、及 Al(厚度为 120nm),封装后获得该电致发光装置(2)。该电致发光装置(2)的结构可表示为:ITO/NPB/CBP:PO-01-TB(6%)/BCP/Alq₃/LiF/Al。

[0101] 接着,测量该电致发光装置(2)的光学特性,其测量结果请参照表 2。

[0102] 表 2

[0103]

编号	驱动电压 (v)	最佳电流效率 (cd/A)	CIE	发光波长 (nm)
电致发光装置(1)	5.2	40.3	(0.48,0.50)	560
电致发光装置(2)	4.1	62.8	(0.48,0.51)	560

[0104] 如表 2 所示,在搭配相同主体材料的条件下,本发明所述的有机金属化合物 PO-01-TB 与 PO-01 相比,可降低驱动电压且具有较好的元件效率。

[0105] 湿式制程

[0106] 比较实施例 2:

[0107] 使用中性清洁剂、丙酮、及乙醇以超声波振荡将已图案化的 ITO(厚度为 120nm)玻璃基底洗净。以氮气将基材吹干,然后以 UV-臭氧处理 30 分钟。接着,选用 PEDOT(聚(3,4)-亚乙基二氧基噻吩(poly(3,4)-ethylenedioxythiophen)):PS S(e-聚苯乙烯磺酸酯(e-polystyrenesulfonate))当作空穴注入层(hole-inject layer),以刮刀及旋转涂布方式(转速 4000rpm)形成膜层(厚度为 50nm),然后加热 100°C 持续 40 分钟。接着,在 PEDOT:PSS 层上以刮刀涂布方式形成 TFB(聚[99,9-二辛基芴基-2,7-二基]-共聚-(4,4'-(N-(4-仲丁基苯基))二苯基胺(poly[99,9-dioctylfluorenyl-2,7-diyl]-co-(4,4'-(N-(4-s-butylphenyl))diphenylamine)))层(厚度为 20nm),然后在真空下加热到 180°C 持续 40 分钟,TFB 系当作空穴传递层(hole-transport layer)材料。接着,在 TFB 层上以涂布方式形成发光层(厚度约为 30nm),用来形成发光层的涂布组合物包含:PVK(聚乙烯基咔唑(poly(vinylcarbazole)))、PBD(2-(4-联苯基)-5-(4-叔丁基苯基)-1,3,4-噁二唑(2-(4-biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole))、TPD(N,N'-二苯基-N,N'-(二(3-甲基苯基)-[1,1-联苯基]-4,4'-二胺(N,N'-diphenyl-N,N'-(bis(3-methylphenyl)-[1,1-biphenyl]-4,4'diamine)))、及 PO-01,重量比例(PVK:PBD:TPD:PO-01 为(55:34:9:6),溶于氯苯溶剂中。接着,在发光层上以刮刀及旋转涂布方式形成空穴阻隔层兼电子传输层(hole-block/electron-transport layer)TPBI(1,3,5-三(苯基-2-苯并咪唑基)-苯(1,3,5-tris(phenyl-2-benzimidazolyl)-benzene)),厚度约为 20nm。接着,沉积 LiF(厚度为 0.5nm)、及 Al(厚度为 120nm),封装后获得该电致发光装置(3)。该电致发光装置(3)的结构可表示为:ITO/PEDOT(CH8000)/TFB/PVK:PBD:TPD:PO-01/TPBI/LiF/Al。

[0108] 接着,测量该电致发光装置(3)的光学特性,其测量结果请参照表 3。

[0109] 实施例 6:

[0110] 使用中性清洁剂、丙酮、及乙醇以超声波振荡将已图案化的 ITO(厚度为 120nm)玻璃基底洗净。以氮气将基材吹干,然后以 UV-臭氧处理 30 分钟。接着,选用 PEDOT(聚(3,4)-亚乙基二氧基噻吩):PSS(e-聚苯乙烯磺酸酯)当作空穴注入层,以刮刀及旋转涂布方式(转速 4000rpm)形成膜层(厚度为 50nm),然后加热 100°C 持续 40 分钟。接着,在 PEDOT:PSS 层上以刮刀涂布方式形成 TFB(聚[99,9-二辛基芴基-2,7-二基]-共聚-(4,4'-(N-(4-仲丁基苯基))二苯基胺)层(厚度为 20nm),然后在真空下加热到 180°C 持

续 40 分钟, TFB 系当作空穴传递层材料。接着, 在 TFB 层上以涂布方式形成发光层 (厚度约为 30nm), 用来形成发光层的涂布组合物包含: PVK (聚乙烯基咪唑)、PBD (2-(4-联苯基)-5-(4-叔丁基苯基)-1,3,4-噁二唑)、TPD (N, N'-二苯基-N, N'-(二(3-甲基苯基)-[1,1-联苯基]-4,4'-二胺)、及 PO-01-TB, 重量比例 (PVK : PBD : TPD : PO-01-TB 为 (61 : 24 : 9 : 6), 溶于氯苯溶剂中。接着, 在发光层上以刮刀及旋转涂布方式形成空穴阻隔层兼电子传输层 (hole-block/electron-transport layer) TPBI (1,3,5-三(苯基-2-苯并咪唑基)-苯), 厚度约为 20nm。接着, 沉积 LiF (厚度为 0.5nm)、及 Al (厚度为 120nm), 封装后获得该电致发光装置 (4)。该电致发光装置 (4) 的结构可表示为: ITO/PEDOT(CH8000)/TFB/PVK:PBD:TPD:PO-01-TB/TPBI/LiF/Al。

[0111] 接着, 测量该电致发光装置 (4) 的光学特性, 其测量结果请参照表 3。

[0112] 实施例 7:

[0113] 使用中性清洁剂、丙酮、及乙醇以超声波振荡将已图案化的 ITO (厚度为 120nm) 玻璃基底洗净。以氮气将基材吹干, 然后以 UV-臭氧处理 30 分钟。接着, 选用 PEDOT (聚(3,4)-亚乙基二氧基噻吩):PSS (e-聚苯乙烯磺酸酯) 当作空穴注入层, 以刮刀及旋转涂布方式 (转速 4000rpm) 形成膜层 (厚度为 50nm), 然后加热 100°C 持续 40 分钟。接着, 在 PEDOT:PSS 层上以刮刀涂布方式形成 TFB (聚 [99,9-二辛基苄基-2,7-二基)-共聚-(4,4'-(N-(4-仲丁基苯基))二苯基胺) 层 (厚度为 20nm), 然后在真空下加热到 180°C 持续 40 分钟, TFB 系当作空穴传递层材料。接着, 在 TFB 层上以涂布方式形成发光层 (厚度约为 30nm), 用来形成发光层的涂布组合物包含: PVK (聚乙烯基咪唑)、PBD (2-(4-联苯基)-5-(4-叔丁基苯基)-1,3,4-噁二唑)、TPD (N, N'-二苯基-N, N'-(二(3-甲基苯基)-[1,1-联苯基]-4,4'-二胺)、及 PO-01-HEX, 重量比例 (PVK : PBD : TPD : PO-01-HEX 为 (61 : 24 : 9 : 6), 溶于氯苯溶剂中。接着, 在发光层上以刮刀及旋转涂布方式形成空穴阻隔层兼电子传输层 (hole-block/electron-transport layer) TPBI (1,3,5-三(苯基-2-苯并咪唑基)-苯), 厚度约为 20nm。接着, 沉积 LiF (厚度为 0.5nm)、及 Al (厚度为 120nm), 封装后获得该电致发光装置 (5)。该电致发光装置 (5) 的结构可表示为: ITO/PEDOT(CH8000)/TFB/PVK:PBD:TPD:PO-01-HEX/TPBI/LiF/Al。

[0114] 接着, 测量该电致发光装置 (5) 的光学特性, 其测量结果请参照表 3。

[0115] 表 3

[0116]

编号	最佳电流效率 (cd/A)	CIE	发光波长(nm)

[0117]

电致发光装置(3)	2.7	(0.49,0.50)	560
电致发光装置(4)	35	(0.48,0.51)	560
电致发光装置(5)	20	(0.47,0.52)	558

[0118] 如表 3 所示,在搭配相同主体材料的条件下,改性后的 P0-01-TB 和 P0-01-HEX 由于具有较佳的溶解度,所以所得的湿式制程元件效率比 P0-01 分别高出 12 倍和 7 倍以上。

[0119] 虽然本发明已以优选实施例披露如上,然其并非用以限定本发明。任何本发明所属技术领域中的技术人员,在不脱离本发明的精神和范围内,应可作任意更改与润饰。因此,本发明的保护范围应以所附权利要求书限定的范围为准。

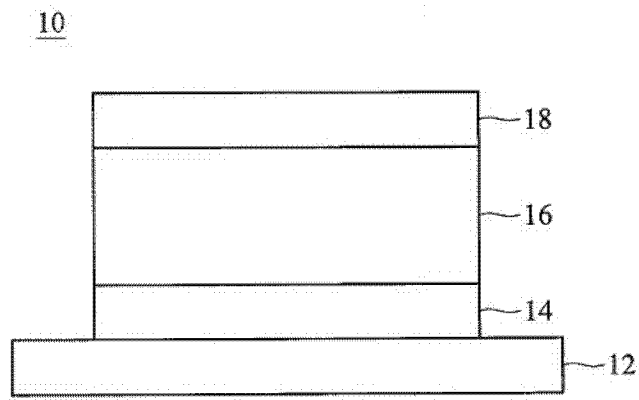


图 1