



(21)申請案號：105122084

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 07 月 13 日

(51)Int. Cl. : *H01L51/40 (2006.01)*
H01L51/56 (2006.01)

H01L51/48 (2006.01)

(30)優先權：2015/07/15 歐洲專利局 15002097.2

(71)申請人：麥克專利有限公司 (德國) MERCK PATENT GMBH (DE)
德國

(72)發明人：梅 菲利普 MAY, PHILIP EDWARD (GB)；沃克 丹尼爾 WALKER, DANIEL (GB)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：26 項 圖式數：4 共 131 頁

(54)名稱

包含有機半導體化合物之組成物

COMPOSITION COMPRISING ORGANIC SEMICONDUCTING COMPOUNDS

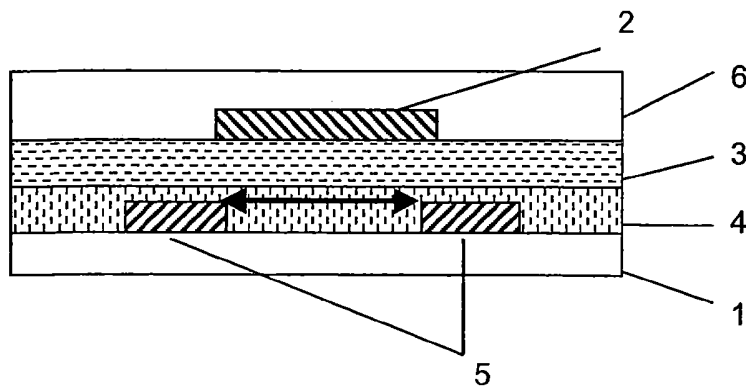
(57)摘要

本發明係關於包含有機半導體(OSC)和有機溶劑之新穎組成物。該組成物包含至少兩種有機溶劑。此外，本發明描述此等組成物作為用於製備有機電子(OE)裝置(特別是有機光伏打(OPV)電池和 OLED 裝置)的油墨之用途，使用此新穎調配物製備 OE 裝置之方法，及自該等方法和組成物製備之 OE 裝置、OLED 裝置和 OPV 電池。

The present invention relates to novel composition comprising an organic semiconductor (OSC) and organic solvents. The composition comprises at least two organic solvents. Furthermore, the present invention describes the use of these compositions as inks for the preparation of organic electronic (OE) devices, especially organic photovoltaic (OPV) cells and OLED devices, to methods for preparing OE devices using the novel formulations, and to OE devices, OLED devices and OPV cells prepared from such methods and compositions.

指定代表圖：

圖 2



符號簡單說明：

1 . . . 基板

2 . . . 閘極電極

3 . . . 介電層

4 . . . OSC 層

5 . . . 源極和汲極

(S/D)電極

6 . . . 鈍化或保護層

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

包含有機半導體化合物之組成物

Composition comprising organic semiconducting compounds

【技術領域】

發明領域

本發明關於新穎組成物，其包含有機半導體化合物(OSC)及有機溶劑，彼等作為用於製備有機電子(OE)裝置(尤其是有機光伏打(OPV)電池和 OLED 裝置)的導電油墨之用途，使用該新穎調配物製備 OE 裝置之方法，及由該等方法及組成物所製備之 OE 裝置和 OPV 電池。

【先前技術】

背景和先前技術

當製備具有高解析度之 OE 裝置如 OLED、OFET 或 OPV 電池時，通常使用蒸氣技術來施加 OSC 層；然而，這些技術昂貴、浪費 OSC，受限於製造尺寸且因此妨礙此等裝置之容易且便宜的大量製造。

用於將層施加於具有高解析度的基板上的習知噴墨印刷技術導致低品質的最終產品。雖然有許多文件揭示用於獲得 OE 裝置的噴墨印刷，但是據本發明人所知，並無有關使用低於 10 p1 的液滴尺寸的噴墨印刷之先前技術。

因此，本發明之目的為解決上述先前技術的問題。

本發明之目的為提供一種用於以高解析度(每吋高像素數)噴墨印刷之組成物。

本發明之另一個目的為提供一種以經濟方式製造具有高解析度矩陣的 OE 裝置(尤其是高解析度發光層)之方法。此外，長期希望改良 OE 裝置(尤其是 OLED 層)的性能，諸如效率、壽命和對氧化或水的敏感性。

除此之外，調配物應能夠實現低成本和容易的印刷方法。印刷方法應允許以高速度的高品質印刷。

調配物應可以連續和可再現的方式用於製造小液滴(尤其是皮升範圍內)，以使印刷方法能夠實現高解析度顯示裝置。

因此，希望具有改良的調配物，其包含適合於製備 OE 裝置(尤其是薄膜電晶體、二極體、OLED 顯示器和 OPV 電池)的 OSC，其允許製造具有高性能、長壽命和對水或氧化的低敏感性之高效 OE 裝置。本發明之一個目的為提供該等改良的調配物。另一個目的為提供從該等調配物製備 OE 裝置之改良方法。另一個目的為提供從該等調配物和方法獲得之改良 OE 裝置。其他目的為熟悉該項技術者從下列說明立即明白者。

現已令人驚訝地發現：藉由提供如本發明中所主張的方法、材料和裝置，尤其是藉由提供一種使用本發明調配物製備 OE 裝置之方法可實現這些目的，且可解決上述問題。

【發明內容】

發明概述

本發明關於一種組成物，其包含一或多種有機半導體化合物(OSC)、及有機溶劑，其特徵在於該組成物包含至少兩種不同溶劑的混合物，其中該第一種有機溶劑具有範圍在 235 至 320°C 的沸點及最多 0.6 之相對蒸發率(RER；以乙酸丁酯=100 為基準計)和第二種有機溶劑具有範圍在 0.65 至 10.0 之相對蒸發率(RER；以乙酸丁酯=100 為基準計)且該溶劑混合物包含至少 50 重量%的該第一種有機溶劑。

本發明另外關於如上下文所述之組成物之用途，其係作為用於製備 OLED 裝置(特別是用於剛性和撓性 OLED 裝置)的塗料或印刷油墨。

本發明另外關於一種製備有機電子(OE)裝置之方法，其包含下列步驟：

- a) 將如上下文所述之組成物沈積至基板上，以形成薄膜或層，其較佳為藉由塗佈或印刷，更佳為藉由噴墨印刷來進行，及
- b) 移除溶劑。

本發明另外關於一種 OE 裝置，其係從如上下文所述之調配物製備或藉由如上下文所述之方法製備。

OE 裝置包括(但不限於)有機場效電晶體(OFET)、積體電路(IC)、薄膜電晶體(TFT)、無線射頻識別(RFID)標

籤、有機發光二極體(OLED)、有機發光電晶體(OLET)、電致發光顯示器、有機光伏打(OPV)電池、有機太陽能電池(O-SC)、撓性 OPV 和 O-SC、有機雷射二極體(O-雷射)、有機積體電路(O-IC)、照明裝置、感測器裝置、電極材料、光導體、光檢測器、電子照相記錄裝置、電容器、電荷注入層、肖特基二極體(Schottky diode)、平坦化層、抗靜電膜、導電性基板、導電性圖案、光導體、電子照相裝置、有機記憶體裝置、生物感測器及生物晶片。

根據一較佳實施態樣，本發明提供有機發光二極體(OLED)。OLED 裝置可例如使用於照明(用於醫療照明目的)、作為傳訊裝置、作為標示裝置及顯示器中。顯示器可使用被動矩陣驅動、總矩陣定址或主動矩陣驅動進行定址。透明 OLED 可藉由使用光學透明電極來製造。撓性 OLED 係經由使用撓性基板而評估。

令人驚訝地，本組成物提供用於製備高解析度顯示器之油墨。組成物能夠用具有最多 5 p1(皮升)，更佳為最多 2 p1 且尤佳為最多 1 p1 之體積的液滴印刷。

本發明之調配物、方法及裝置在 OE 裝置的效率及其製造方面提供驚訝的改良。出乎意料地，若此等裝置係藉由使用本發明之組成物而獲得，則可改良 OE 裝置的性能、壽命及效率。此外，令人驚訝地發現此等調配物適合於印刷技術，尤其是適合於噴墨印刷。此外，本發明之組成物提供令人驚訝地高的水平之膜形成。尤其是，可改良薄膜的均勻性及品質。

除此之外，調配物使低成本且容易的印刷方法能夠進行。印刷方法允許以高速度進行高品質印刷。

本發明之詳細說明

本發明之組成物包含至少兩種不同溶劑的混合物，其中該第一種有機溶劑具有範圍在 235 至 320°C 的沸點及最多 0.6 之相對蒸發率(RER)和第二種有機溶劑具有範圍在 0.65 至 10.0 之相對蒸發率(RER)且該溶劑混合物包含至少 50 重量%的該第一種有機溶劑。

在本發明之一實施態樣中，該第一種有機溶劑的相對蒸發率(以乙酸丁酯=100 為基準計)較佳為最多 0.6，更佳為最多 0.4，尤佳範圍在從 0.0001 至 0.4 和特佳範圍在從 0.0005 至 0.1。相對蒸發率可根據 DIN 53170：2009-08 測定。為了粗略估計之目的，相對蒸發率可使用如上下文所述之漢森(Hansen)溶解度參數與 HSPiP 程式來計算。

在本發明之一實施態樣中，該第一種有機溶劑之在 25°C 下的蒸氣壓較佳為範圍在從 0.0001 至 0.07 mm Hg，較佳範圍在從 0.0005 至 0.050 mm Hg。蒸氣壓(VP)可如 OECD 指南 104 中所建議地使用克努森(Knudsen)-電池來測定。為了粗略估計之目的，相對蒸發率可使用如上下文所述之漢森溶解度參數與 HSPiP 程式第 4 版來計算。

較佳的第一種有機溶劑可呈現 H_d 範圍在 16.0 至 23.2 MPa^{0.5}， H_p 範圍在 0.0 至 12.5 MPa^{0.5} 及 H_b 範圍在 0.0 至 14.2 MPa^{0.5} 之漢森溶解度參數。更佳第一種有機溶劑呈現

H_d 範圍在 16.5 至 21.0 MPa^{0.5}， H_p 範圍在 0.0 至 6.0 MPa^{0.5} 及 H_h 範圍在 0.0 至 6.0 MPa^{0.5} 之漢森溶解度參數。

較佳地第一種有機溶劑在所使用之壓力下，更佳為在大氣壓力下(1013 hPa)具有範圍在 235 至 320℃，較佳範圍在 260 至 300℃，更佳範圍在 270 至 290℃ 的沸點。蒸發亦可例如藉由施予熱及/或減壓而加速。

較佳地，第一種有機溶劑具有範圍在 0.9 至 10 mPas，尤其是 1.0 至 8 mPas，更佳範圍在 1.1 至 7 mPas 及最佳範圍在 1.2 至 6 mPas 之在 25℃ 下的黏度。在另一實施態樣中，第一種有機溶劑具有最多 7 mPas，較佳為最多 6 mPas 之在 25℃ 下的黏度。黏度係在 25℃ 之溫度下藉由在 TA Instruments 所製造之 AR G-2 流變計上測量來確定。此測量可使用 40 mm 平行板幾何形狀在 10 至 1000 s⁻¹ 的剪切範圍內完成。黏度取得為 200s⁻¹-800s⁻¹ 之間的平均讀數。

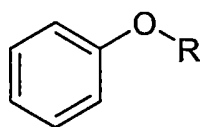
該第一種有機溶劑的類型不是關鍵。然而，藉由使用芳族化合物作為第一種有機溶劑可達到令人驚訝的改良。較佳的是芳族烴、芳族酯、芳族酮和芳族醚。

此等化合物之較佳實施係提供於下表中。

溶劑(第一種溶劑)	Bpt (°C)	在 25°C 下之 VP (mm Hg)	RER
雙環己基	239	0.068	0.592
環己基苯	240	0.066	0.516
1,1,3,3,5-五甲基二氫茚	257	0.037	0.353
二環己基甲烷	264	0.036	0.342
1,2,3,5-四乙基苯	256	0.032	0.318
苯甲酸丁酯	250	0.006	0.3
1-乙基萘	253	0.023	0.166
2,2,5,7-四甲基四氫化萘	274	0.017	0.159
苯甲酸異戊酯	252	0.013	0.121
1-丁基-[1,2,3,4-四氫萘]	267	0.01	0.094
辛基苯	265	0.007	0.076
1-丙基萘	273	0.009	0.069
苯甲酸戊酯	260	0.007	0.066
3-苯甲基-4-庚酮	282	0.007	0.066
1,2-二甲基萘	262	0.006	0.046
桂皮酸異丙酯	265	0.004	0.037
1-第二-丁基萘	286	0.004	0.036
戊酸苯甲酯	254	0.004	0.035
1-丁基萘	292	0.003	0.025
壬基苯	280	0.002	0.023
桂皮酸乙酯	271	0.002	0.019
己酸苯甲酯	269	0.001	0.01
五乙基苯	293	0.001	0.01
癸基苯	294	0.001	0.009
2,6-二乙基萘	299	0.001	0.008
3-苯氧基甲苯	273	0.001	0.001
庚酸苯甲酯	284	0.001	0.004
辛酸苯甲酯	299	0.001	0.001
苯甲酸辛酯	312	0.001	0.003

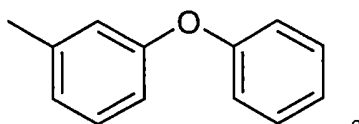
在本發明之一較佳實施態樣中，第一種有機溶劑包含二個以選自 -O-、-(C=O)-、或 -(C=O)-O- 之基團分隔的芳基。

較佳地，第一種有機溶劑為芳族醚溶劑，更佳地，第一種有機溶劑包含根據下式的結構：



其中 R 係選自由下列所組成之群組：具有從 1 至 12 個碳原子之直鏈烷基或烯基、具有從 3 至 12 個碳原子之支鏈烷基或烯基和具有從 3 至 12 個碳原子之環狀烷基或烯基(其中一或多個非相鄰的 CH_2 基團可隨意地經 $-\text{O}-$ 、 $-(\text{C}=\text{O})-$ 、或 $-(\text{C}=\text{O})-\text{O}-$ 置換)、或芳基、及具有從 4 至 6 個碳原子之芳基或雜芳基，其中一或多個氫原子可隨意地經具有從 1 至 12 個碳原子之直鏈烷基或具有從 3 至 12 個碳原子之支鏈烷基置換。較佳地，描述較佳第一種有機溶劑的式子之基團 R 包含芳基或雜芳基，更佳為芳基。

根據本發明之一非常佳的實施態樣，第一種溶劑為 3-苯氧基甲苯：



組成物包含至少 50 重量%的第一種溶劑，較佳為至少 60 重量%及尤其是至少 70 重量%的第一種有機溶劑。

第一種有機溶劑可用作為符合上述與第一種有機溶劑之說明相關的要求之 2、3、4 或多種不同溶劑的混合物。

除了第一種有機溶劑之外，本發明之組成物包含第二種有機溶劑。

在本發明之一實施態樣中，該第二種有機溶劑的相對蒸發率(以乙酸丁酯=100 為基準計)範圍在從 0.65 至 10，較佳為 0.7 至 8 及更佳範圍在從 1 至 7。相對蒸發率可根

據 DIN 53170 : 2009-08 測定。為了粗略估計之目的，相對蒸發率可使用如上下文所述之漢森溶解度參數與 HSPiP 程式來計算。

較佳地第二種有機溶劑在所使用之壓力下，更佳為在大氣壓力下(1013 hPa)具有範圍在 170 至 300°C，更佳範圍在 180 至 270°C，尤佳範圍在 200 至 250°C 及最佳範圍在 210 至 240°C 的沸點。蒸發亦可例如藉由施予熱及/或減壓而加速。

較佳地，第一種有機溶劑的沸點係比該第二種有機溶劑的沸點高至少 10°C，更佳為至少 20°C 且尤佳至少 30°C。

在本發明之一實施態樣中，該第二種有機溶劑之在 25°C 下的蒸氣壓較佳範圍在從 0.07 至 1.00 mm Hg，較佳範圍在從 0.07 至 0.40 mm Hg。蒸氣壓可如 OECD 指南 104 中所建議地使用克努森電池來測定。為了粗略估計之目的，相對蒸發率可使用如上下文所述之漢森溶解度參數與 HSPiP 程式來計算。

較佳地，組成物包含 1 至 40，更佳為 3 至 30 及尤佳 10 至 25 重量%的該第二種有機溶劑。

較佳第二種有機溶劑可呈現 H_d 範圍在 14.0 至 23.2 MPa^{0.5}、 H_p 範圍在 0.0 至 12.5 MPa^{0.5} 及 H_h 範圍在 0.0 至 14.2 MPa^{0.5} 之漢森溶解度參數。更佳第二種有機溶劑呈現 H_d 範圍在 15.0 至 23.0 MPa^{0.5}， H_p 範圍在 0.0 至 8.0 MPa^{0.5} 及 H_h 範圍在 0.0 至 8.0 MPa^{0.5} 之漢森溶解度參數。

較佳地，第二種有機溶劑具有範圍在 0.9 至 10 mPas，尤其是 1.0 至 5 mPas，更佳範圍在 1.1 至 4 mPas 及最佳範圍在 1.2 至 3 mPas 之在 25°C 下的黏度。在另一實施態樣中，第二種有機溶劑較佳具有最多 6 mPas，更佳為最多 5 mPas，甚至更佳為最多 4 mPas，尤佳最多 3 mPas 之在 25°C 下的黏度。黏度係在 25°C 之溫度下藉由在 TA Instruments 所製造之 AR G-2 流變計上測量來確定。此測量可使用 40 mm 平行板幾何形狀在 10 至 1000 s⁻¹ 的剪切範圍內完成。

該第二種有機溶劑的類型不是關鍵。然而，藉由使用芳族化合物作為第二種有機溶劑可達到令人驚訝的改良。較佳的是芳族烴、芳族酯、芳族酮和芳族醚。

此等化合物之較佳實施例係提供於下表中。

溶劑(第二種溶劑)	Bpt (°C)	在 25°C 下之 VP (mm Hg)	RER
1,2,3-三甲基-4-乙基苯	208	0.378	2.926
1-甲基-2-異丁基苯	201	0.33	2.645
1-乙基-3-丙基苯	204	0.35	2.433
1,2-二甲基-3-丙基苯	204	0.302	2.381
戊基苯	204	0.264	2.1
苯甲酸甲酯	200	0.353	2.036
丁基苯基醚	209	0.213	1.604
對正丁基甲苯	207	0.177	1.409
1,2,3-三乙基苯	220	0.136	1.174
苯甲酸乙酯	213	0.168	1.117
己基苯	224	0.087	0.756
苯甲基丙酮	234	0.106	0.741

在本發明之一實施態樣中，第二種有機溶劑為芳族酯化合物。更佳地，第二種有機溶劑係選自由下列組成之群組：苯甲酸甲酯、苯甲酸乙酯、及丁基苯基醚。

第二種有機溶劑可用作為符合上述與第二種有機溶劑之說明相關的要求之 2、3、4 或多種不同溶劑的混合物。

根據本發明之一特殊實施態樣，第一種溶劑較佳為芳族醚化合物和第二種溶劑為芳族酯化合物。在另一實施態樣中第一種溶劑較佳為芳族醚化合物和第二種溶劑為芳族醚化合物。

令人驚奇地，本發明人已經發現：具有不同 RER 值之兩種溶劑的組合使如上下文所述之高度限定的結構能夠進行噴墨印刷。上述第一種溶劑(較佳為 3-苯氧基甲苯)已知為良好的噴墨溶劑，然而彼等通常具有高黏度(~5 mPas)，使得這些溶劑以單一溶劑不能提供良好的噴墨印刷結果。添加具有較低黏度的溶劑(諸如大茴香醚)不能解決該問題。本發明人假設：與 3-苯氧基甲基苯相比，大茴香醚之高揮發性導致非常接近噴嘴板處的增加蒸氣壓，且此影響噴射性能。令人驚訝地，本發明人發現：使用具有 RER 值範圍在 0.65 至 10.0(以乙酸丁酯=100 為基準計)的第二溶劑提供令人驚訝的良好印刷結果。

為了比較目的

溶劑(第二種溶劑)	Bpt (°C)	在 25°C 下之 VP (mm HG)	RER
大茴香醚	154	3.4	17.1

通常，有機溶劑摻合物可包含範圍在 15 至 80 mN/m，尤其是範圍在 20 至 60 mN/m 及較佳範圍在 25 至 40 mN/m 之表面張力。可使用 FTA (First Ten Angstrom) 1000 接觸角測角器於 25°C 測量表面張力。該方法之細節

可取自如 Roger P. Woodward, Ph. D.於“Surface Tension Measurements Using the Drop Shape Method”所發表之 First Ten Angstrom。較佳地，可使用懸滴法(pendant drop method)來測定表面張力。

本發明之組成物特別可包含至少 70 重量%，尤其是至少 80 重量%及較佳為至少 90 重量%的有機溶劑。

本調配物包含至少一種有機半導體化合物(OSC)。OSC 化合物可選自熟習技術人員已知且描述於文獻中的標準材料。

OSC 可為單體化合物(如相較於聚合物或巨分子，亦稱為“小分子”)，或含有一或多種選自單體化合物之化合物的混合物、分散液或摻合物。此外 OSC 可為如下所述之聚合材料。除此之外，OSC 可為含有一或多種選自聚合化合物之化合物的混合物、分散液或摻合物。此外，OSC 可為含有至少一種單體 OSC 化合物和至少一種聚合化合物的混合物、分散液或摻合物。

根據本發明之一態樣，OSC 較佳為共軛芳族分子，且較佳含有至少三個可稠合或未稠合之芳族環。未稠合之環係例如經由鍵聯基團、單鍵或螺-鍵聯連接。較佳單體 OSC 化合物含有一或多個選自由 5-、6-或 7-員芳族環所組成之群組的環，及更佳為僅含有 5-或 6-員芳族環。

各個芳族環隨意地含有一或多個選自 Se、Te、P、Si、B、As、N、O 或 S 之雜原子，較佳為選自 N、O 或 S。

芳族環可隨意地經下列取代：烷基、烷氧基、聚烷氧基、烷硫基(thioalkyl)、鹼基、芳基或經取代之芳基、鹵素(特別為氟)、氰基、硝基或隨意地經取代之以 $-N(R^x)(R^y)$ 表示之二級或三級烷基胺或芳基胺，其中 R^x 和 R^y 彼此獨立地表示 H、隨意地經取代之烷基、隨意地經取代之芳基、烷氧基或聚烷氧基。在 R^x 及/或 R^y 表示烷基或芳基之情況，此等可隨意地氟化。

將較佳為環隨意地稠合，或隨意地與共軛鍵聯基團(諸如 $-C(T^1)=C(T^2)-$ 、 $-C\equiv C-$ 、 $-N(R^z)-$ 、 $-N=N-$ 、 $-(R^z)C=N-$ 、 $-N=C(R^z)-$)鍵聯，其中 T^1 和 T^2 彼此獨立地表示 H、Cl、F、 $-C\equiv N-$ 或低碳烷基，較佳為 C_{1-4} 烷基，及 R^z 表示 H、隨意地經取代之烷基或隨意地經取代之芳基。在 R^z 為烷基或芳基之情況，此等可隨意地氟化。

較佳為 OSC 化合物包括小分子(亦即單體化合物)，其係選自縮合芳族烴諸如稠四苯、萸(chrysene)、稠五苯、芘、芘、蒽或前述的可溶性經取代之衍生物；寡聚經對位取代之苯撐諸如對聯四苯(p-4P)、對聯五苯(p-5P)、對聯六苯(p-6P)或前述的可溶性經取代之衍生物；吡啶啉化合物；聯苯胺化合物；二苯乙烯化合物；三吡；經取代之金屬或無金屬卟吩、酞青素、氟酞青素、萘酞青素或氟萘酞青素； C_{60} 和 C_{70} 富勒烯或其衍生物；N,N'-二烷基、經取代之二烷基、二芳基或經取代之二芳基-1,4,5,8-萘四羧酸二醯亞胺和氟衍生物；N,N'-二烷基、經取代之二烷基、二芳基或經取代之二芳基 3,4,9,10-芘四羧酸二醯亞胺；紅

菲咯啉(bathophenanthroline)；二苯醌；1,3,4-噁二唑；11,11,12,12-四氰基萘並-2,6-醌二甲烷； α,α' -雙(二噻吩并[3,2-b:2',3'-d]噻吩)；2,8-二烷基、經取代之二烷基、二芳基或經取代之二芳基蒽二噻吩；2,2'-聯苯并[1,2-b:4,5-b']二噻吩。較佳化合物為彼等來自上述名單者及其可溶性衍生物。

尤佳 OSC 材料為經取代之多稠苯(polyacenes)，諸如 6,13-雙(三烷基矽基乙炔基)稠五苯或其衍生物，諸如 5,11-雙(三烷基矽基乙炔基)蒽二噻吩，如例如 US 6,690,029、WO 2005/055248 A1 或 WO 2008/107089 A1 中所描述者。進一步較佳的 OSC 材料為聚(3-取代之噻吩)，極佳者為聚(3-烷基噻吩)(P3AT)，其中烷基較佳為直鏈且較佳具有 1 至 12 個，最佳為 4 至 10 個 C 原子，例如聚(3-己基噻吩)。

如上下文所述之可用於實施本發明的 OSC 材料可包含可固化基團。可固化基團意指能夠不可逆反應以便形成不可溶的交聯材料之官能基。交聯可藉由加熱或 UV-、微波、x-射線或電子束照射來持續。較佳地，僅形成少量的副產物。此外，可固化基團能使交聯容易，使得僅需要少量的能量來獲得交聯(例如， $<200^{\circ}\text{C}$ 用於熱交聯)。

可固化基團的實例為包含雙鍵、三鍵、用於形成雙鍵及/或三鍵的前驅物的單元、包含能夠進行加成聚合之雜環殘基的單元。

可固化基團包括例如乙烯基(vinyl)、烯基(較佳為

乙烯基(ethenyl)和丙烯基)、 C_{4-20} 環烯基、疊氮化物、氧元、氧呔、二(烴基)胺基、氰酸酯、烴基、環氧丙基醚、丙烯酸 C_{1-10} -烷酯、甲基丙烯酸 C_{1-10} -烷酯、烯氧基(較佳為乙烯氧基)、全氟烯氧基(較佳為全氟乙烯氧基)、炔基(較佳為乙炔基)、順丁烯二酸醯亞胺(maleic imid)、三(C_{1-4})-烷矽氧基和三(C_{1-4})-烷矽基。尤佳為乙烯基及烯基。

根據本發明之組成物可包含介於 0.01 和 20 重量%之間，較佳為介於 0.1 和 15 重量%之間，更佳為介於 0.2 和 10 重量%之間，尤佳是 0.5 至 7 重量%，特佳為 1 至 6 重量%及最佳 2 至 5 重量%的有機半導體化合物，較佳具有最多 5000 g/mol 之分子量。數據百分比係關於 100%的溶劑或溶劑混合物。組成物可包含一種或一種以上，較佳為 1、2、3 或三種以上 OSC 化合物。

此外，本發明之組成物較佳可包含至少 1.0，較佳為 2.5，更佳為至少 3.0 及最佳至少 4.0 重量%的有機半導體化合物，較佳具有最多 5,000 g/mol 之分子量。

此處所使用之有機半導體化合物為純組分或二或多種組分的混合物，其中至少一者必須具有半導體性質。然而，在使用混合物的情況下，各組分不必具有半導體性質。因此，例如，惰性低分子量化合物可與半導體低分子量化合物一起使用。同樣可能使用非導電聚合物，其充當惰性基質或黏合劑，與一或多種具有半導體性質的低分子量化合物或聚合物一起。就本申請案之目的而言，潛在地混合的非導電組分意指電光非活性、惰性、鈍化化合物。

本發明之有機半導體化合物較佳具有 5,000 g/mol 或更少之分子量，更佳為 4,000 g/mol 之分子量或更少及尤佳為 2,000 g/mol 或更少之分子量。

根據本發明之一特殊態樣，有機半導體化合物較佳可具有至少 550 g/mol，尤其是至少 800 g/mol，特別是至少 900 g/mol 及更佳為至少 950 g/mol 之分子量。

根據另一實施態樣，有機半導體化合物較佳可具有至少 10,000 g/mol，較佳為至少 20,000 g/mol，更佳為至少 50,000 g/mol 及最佳至少 100,000 g/mol 之分子量。具有至少 5,000，較佳為至少 10,000 g/mol 之分子量的有機半導體化合物係認為是聚合有機半導體化合物。根據本發明之一實施態樣，聚合有機半導體化合物較佳可具有最多 20,000,000 g/mol 之分子量，較佳為最多 10,000,000 g/mol 之分子量及尤佳最多 5,000,000 g/mol 之分子量。較佳地，聚合有機半導體化合物可具有最多 1,000,000 g/mol 之分子量，更佳為最多 500,000 g/mol 之分子量及尤佳最多 300,000 g/mol 之分子量。使用具有分子量範圍在 10,000 至 1,000,000 g/mol，較佳範圍在 20,000 至 500,000 g/mol，更佳範圍在 50,000 至 300,000 g/mol 及最佳範圍在 100,000 至 300,000 g/mol 之有機半導體化合物可達到驚人的效果。有機半導體化合物之分子量係關於重量平均。重量平均分子量 M_w 可藉由標準方法諸如凝膠滲透層析法 (GPC) 對比於聚苯乙烯標準物來測定。

在本申請案中，術語“聚合物”意指聚合化合物和樹枝

狀聚合物二者。根據本發明之聚合化合物較佳具有 10 至 10,000 個，更佳為 20 至 5,000 個和最佳為 50 至 2,000 個結構單元。聚合物之分支因子在此係介於 0(直鏈聚合物，沒有分支位置)和 1(完全分支樹枝狀聚合物)之間。

包含聚合物作為有機材料的 OLED 通常也稱為 PLED(PLED = 聚合發光二極體)。彼等之簡單製造保持對應電致發光裝置的廉價製造之希望。

PLED 僅由一層組成，其能夠盡可能地組合 OLED 本身的所有功能(電荷注入、電荷傳輸、重組)，或者彼等由多層組成，這些層包含分別或部分地組合各個功能。為了製備具有對應性質的聚合物，使用具有對應功能的不同單體進行聚合。

令人驚訝的改良可以一或多種具有高溶解度的有機半導體化合物達成。較佳有機半導體化合物可包含 H_d 範圍在 17.0 至 20.0 MPa^{0.5}， H_p 範圍在 2 至 10.0 MPa^{0.5} 及 H_h 範圍在 0.0 至 15.0 MPa^{0.5} 之漢森溶解度參數。更佳有機半導體化合物包含 H_d 範圍在 17.5 至 19.0 MPa^{0.5}， H_p 範圍在 3.5 至 8.0 MPa^{0.5} 及 H_h 範圍在 3.0 至 10.0 MPa^{0.5} 之漢森溶解度參數。

用具有根據漢森溶解度參數所測定之至少 3.0 MPa^{0.5}，較佳為至少 4.5 MPa^{0.5} 且更佳為至少 5.0 MPa^{0.5} 的半徑之有機半導體化合物可達到驚人的效果。

漢森溶解度參數可根據如由 Hanson 和 Abbot 等人所供應的 Hansen Solubility Parameters in Practice HSPiP 第

4 版(第 4.0.7 版軟體)關於 Hansen Solubility Parameters : A User's Handbook, Second Edition, C. M. Hansen (2007), Taylor and Francis Group, LLC)測定。

位置 H_d 、 H_p 和 H_h 為有機半導體化合物中心的 3 維空間中之坐標，同時半徑產生溶解度延伸之距離，即，若半徑為大的，則其涵蓋更多可溶解材料之溶劑，且反之，若半徑為小的，則以有限數量的溶劑將可溶解有機半導體化合物。

根據本發明之一種特殊態樣，有機半導體化合物可包含高玻璃轉移溫度。較佳地，有機半導體化合物可具有根據 DIN 51005 (2005-08 版)所測定之至少 70°C ，尤其是至少 100°C 及更佳為至少 125°C 的玻璃轉移溫度。

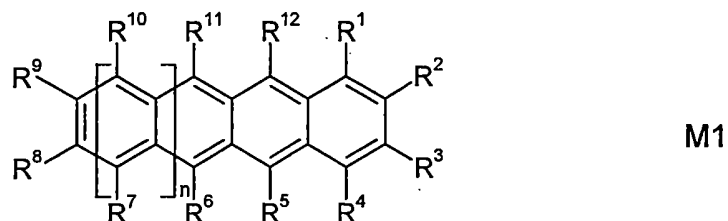
根據本發明之一特殊實施態樣，OSC 可用作為例如 OFET 之半導體通道中的主動通道材料，或用作有機整流二極體之層元件(element)。

在 OFET 裝置的情況中，其中 OFET 層含有 OSC 作為主動通道材料，其可為 n-或 p-型 OSC。半導體通道亦可為二或多種相同類型(亦即 n-或 p-型)的 OSC 化合物之複合物。此外，為了摻雜 OSC 層的效果，p-型通道 OSC 化合物例如可與 n-型 OSC 化合物混合。亦可使用多層半導體。例如，OSC 在絕緣體界面附近可為本質的，且可額外地將高度摻雜區域緊鄰本質層塗佈。

較佳的 OSC 化合物具有大於 $1 \times 10^{-5} \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ ，更佳為大於 $1 \times 10^{-2} \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ 之 FET 遷移率。

尤佳單體 OSC 化合物係選自由下列者所組成之群組：經取代之寡聚稠苯(oligoacene)(諸如稠五苯、稠四苯或蒽)或其雜環衍生物，如在 US 6,690,029、WO 2005/055248 A1 和 US 7,385,221 中所揭示的雙(三烷矽基乙炔基)寡聚稠苯或雙(三烷矽基乙炔基)雜稠苯(heteroacene)。

特佳單體 OSC 化合物係選自式 M1(多稠苯)：



其中各個 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 、 R^7 、 R^8 、 R^9 、 R^{10} 、 R^{11} 和 R^{12} 可為相同或不同且獨立地表示：氫；隨意地經取代之 C_1 - C_{40} 二價碳基(carbyl)或烴基；隨意地經取代之 C_1 - C_{40} 烷氧基；隨意地經取代之 C_6 - C_{40} 芳氧基；隨意地經取代之 C_7 - C_{40} 烷基芳氧基；隨意地經取代之 C_2 - C_{40} 烷氧羰基；隨意地經取代之 C_7 - C_{40} 芳氧羰基；氰基(-CN)；胺甲醯基(-C(=O)NH₂)；鹵甲醯基(-C(=O)-X，其中 X 表示鹵素原子)；甲醯基(-C(=O)-H)；異氰基；異氰酸酯基；硫氰酸酯基或硫代異氰酸酯基；隨意地經取代之胺基；烴基；硝基；CF₃ 基；鹵基(Cl、Br、F)；或隨意地經取代之矽基或炔矽基；及

其中成對之 R^1 和 R^2 、 R^2 和 R^3 、 R^3 和 R^4 、 R^7 和 R^8 、 R^8 和 R^9 、 R^9 和 R^{10} 係各自獨立地隨意地交叉橋聯以形成 C_4 - C_{40} 飽和或不飽和環，該飽和或不飽和環可經插入氧原子、硫

原子或式 $-N(R^a)-$ 之基團(其中 R^a 為氫原子或隨意地經取代之烴基)，或可隨意地經取代；及

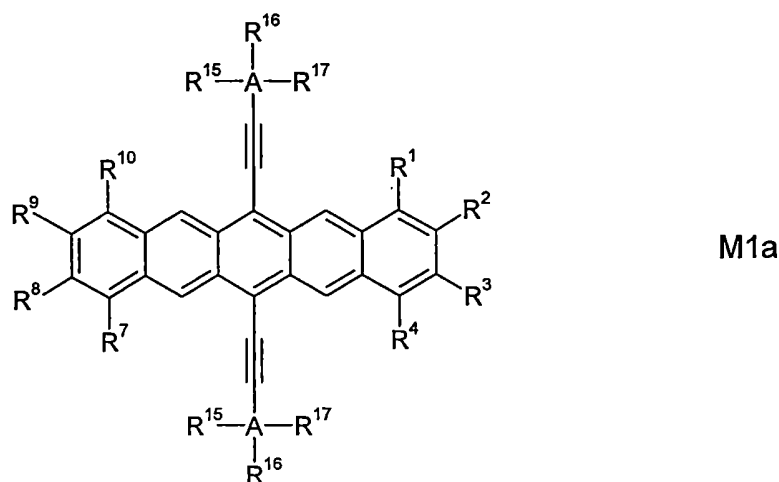
其中多稠苯(polyacene)骨架的碳原子中之一或多者可隨意地經選自 N、P、As、O、S、Se 和 Te 之雜原子取代；及

其中位於多稠苯的相鄰環位置之取代基 R^1-R^{12} 中任何二或多者可獨立地一起隨意地構成稠合至該多稠苯的另外隨意地經插入 O、S 或 $-N(R^a)-$ 之 C_4-C_{40} 飽和或不飽和環(其中 R^a 如前述所定義)、或芳族環系統；及

其中 n 為 0、1、2、3 或 4，較佳 n 為 0、1 或 2，最佳 n 為 0 或 2，意指該多稠苯化合物為稠五苯化合物(若 $n=2$)或“擬稠五苯”化合物(若 $n=0$)。

較佳地，根據式 M1 之化合物可分別包含如(例如)文件 WO 2011/076325 中關於式(L-I)、(L-II)和(L-III)所述之助溶結構單元(element)。該文件 WO 2011/076325 以引用其之方式而包括在本專利申請案中。

極佳的是式 M1a 之化合物(經取代之稠五苯)：



其中 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^7 、 R^8 、 R^9 、 R^{10} 、 R^{15} 、 R^{16} 、 R^{17} 各自獨立地為相同或不同且各自獨立地表示：H；隨意地

經取代之 C_1-C_{40} 二價碳基(carbyl)或烴基；隨意地經取代之 C_1-C_{40} 烷氧基；隨意地經取代之 C_6-C_{40} 芳氧基；隨意地經取代之 C_7-C_{40} 烷基芳氧基；隨意地經取代之 C_2-C_{40} 烷氧羰基；隨意地經取代之 C_7-C_{40} 芳氧羰基；氰基(-CN)；胺甲醯基(-C(=O)NH₂)；鹵甲醯基(-C(=O)-X，其中X表示鹵素原子)；甲醯基(-C(=O)-H)；異氰基；異氰酸酯基；硫氰酸酯基或硫代異氰酸酯基；隨意地經取代之胺基；烴基；硝基；CF₃基；鹵基(Cl、Br、F)；或隨意地經取代之矽基；及A表示矽或鍺；及

其中成對之 R^1 和 R^2 、 R^2 和 R^3 、 R^3 和 R^4 、 R^7 和 R^8 、 R^8 和 R^9 、 R^9 和 R^{10} 、 R^{15} 和 R^{16} 、及 R^{16} 和 R^{17} 係各自獨立地彼此隨意地交叉橋聯以形成 C_4-C_{40} 飽和或不飽和環，該飽和或不飽和環係隨意地經插入氧原子、硫原子或式-N(R^a)-的基團，其中 R^a 為氫原子或烴基，或係隨意地經取代；及其中該多稠苯骨架的碳原子中之一或多者係隨意地經選自 N、P、As、O、S、Se 和 Te 之雜原子取代。

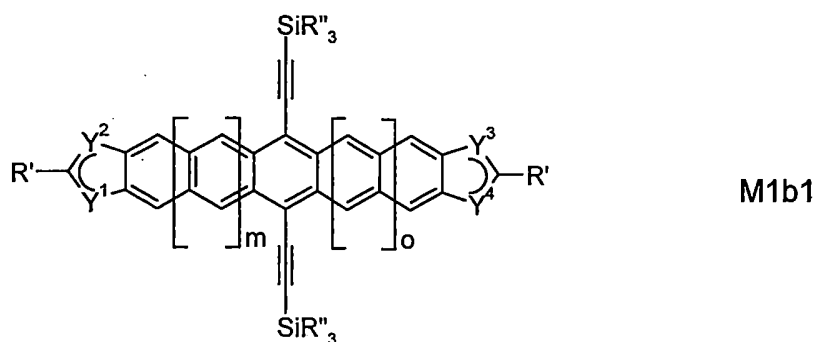
較佳地，根據式 M1a 之化合物可分別包含如(例如)文件 WO 2011/076325 中關於式(L-I)、(L-II)和(L-III)所述之助溶結構單元(element)。該文件 WO 2011/076325 以引用其之方式而包括在本專利申請案中。

另外較佳的是式 M1b 之化合物(經取代之雜稠苯)：

M1b

其中多稠苯骨架的碳原子中之一或多者係隨意地經選自

六、(1) 2000 年 12 月 31 日, 甲企业应计提坏账准备 1000 元。



— — —

1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 26

$\text{CO}_2\text{R}'''$ ，其中 R''' 為 H、隨意地氟化之具有 1 至 20 個 C 原子的烷基、或隨意地氟化之具有 2 至 30 個(較佳為 5 至 20 個)C 原子的芳基，

R'' 在多次出現的情況中彼此獨立為具有 1 至 20 個，較佳為 1 至 8 個 C 原子之環狀、直鏈或支鏈烷基或烷氧基、或具有 2 至 30 個 C 原子之芳基，其全部皆隨意地氟化或全氟化，其中 SiR''_3 較佳為三烷矽基，

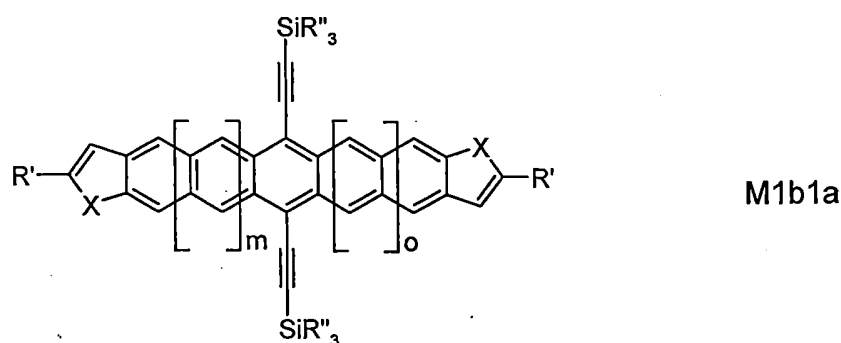
R''' 為 H 或具有 1 至 10 個 C 原子之環狀、直鏈或支鏈烷基，較佳為 H，

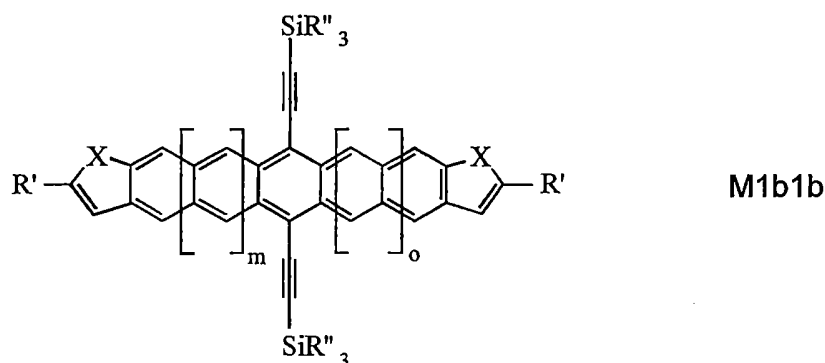
m 為 0 或 1，

o 為 0 或 1。

尤佳的是式 M1b1 之化合物，其中 m 和 o 為 0，及/或 X 為 S，及/或 R' 為 F。

在一較佳實施態樣中，子式 M1b1 之化合物係以下式之反側-與同側-異構物的混合物提供及使用





其中 X、R、R'、R''、m 和 o 彼此獨立地具有式 M1b1 所給出的意義中之一者或上下文所給出的較佳意義中之一者，X 較佳為 S，及 m 和 o 較佳為 0。

術語“二價碳基”如上下文所使用表示包含至少一個碳原子而沒有任何非碳原子(如例如 -C≡C-)或該隨意地與至少一個非碳原子(諸如 N、O、S、P、Si、Se、As、Te 或 Ge)組合(例如，羰基等等)的任何單價或多價有機基部分。術語“烴基”表示確實另外含有一或多個氫原子且隨意地含有一或多個雜原子(像例如 N、O、S、P、Si、Se、As、Te 或 Ge)之二價碳基。

包含 3 或多個 C 原子之鏈的二價碳基或烴基亦可為直鏈、支鏈及/或環狀(包括螺及/或稠合環)。

較佳為二價碳基及烴基包括烷基、烷氧基、烷羰基、烷氧羰基、烷羰氧基或烷氧羰氧基(彼等各自隨意地經取代且具有 1 至 40，較佳為 1 至 25，更佳為 1 至 18 個 C 原子)，此外，隨意地經取代之具有 6 至 40 個(較佳為 6 至 25 個 C 原子)的芳基或芳氧基，此外，烷基芳氧基、芳羰基、芳氧羰基、芳羰氧基及芳氧羰氧基，彼等各自係隨意地經取代且具有 6 至 40 個(較佳為 7 至 40 個 C 原子)，其

中所有此等基團隨意地含有一或多個尤其是選自 N、O、S、P、Si、Se、As、Te 及 Ge 之雜原子。

二價碳基或烴基可為飽和或不飽和非環狀基團、或飽和或不飽和環狀基團。不飽和非環狀基團或環狀基團為較佳，尤其是芳基、烯基和炔基(尤其是乙炔基)。在 C_1-C_{40} 二價碳基或烴基為非環狀基團之情況，基團可為直鏈或支鏈。 C_1-C_{40} 二價碳基或烴基包括例如： C_1-C_{40} 烷基、 C_2-C_{40} 烯基、 C_2-C_{40} 炔基、 C_3-C_{40} 烯丙基、 C_4-C_{40} 烷基二烯基、 C_4-C_{40} 多烯基、 C_6-C_{18} 芳基、 C_6-C_{40} 烷基芳基、 C_6-C_{40} 芳基烷基、 C_4-C_{40} 環烷基、 C_4-C_{40} 環烯基、等等。在前述基團之中，較佳者分別為 C_1-C_{20} 烷基、 C_2-C_{20} 烯基、 C_2-C_{20} 炔基、 C_3-C_{20} 烯丙基、 C_4-C_{20} 烷基二烯基、 C_6-C_{12} 芳基和 C_4-C_{20} 多烯基。亦包括具有碳原子之基團與具有雜原子之基團的組合，像例如經矽基(較佳為三烷矽基)取代之炔基，較佳為乙炔基。

芳基和雜芳基較佳地表示具有最多 25 個 C 原子之單-、雙-或三環芳族或雜芳族基團，其亦可包含縮合環且隨意地經一或多個基團 L 取代，其中 L 為鹵素或具有 1 至 12 個 C 原子之烷基、烷氧基、烷羰基或烷氧羰基，其中一或多個 H 原子可經 F 或 Cl 置換。

尤佳芳基和雜芳基為苯基，其中此外一或多個 CH 基團可經 N、萘、噻吩、硒吩、噻吩並噻吩、二噻吩並噻吩、萸和噁唑置換，所有該等基團可未經取代、經如上述所定義之 L 單-或多取代。

在上式或子式中尤佳取代基 R 、 R^s 和 R^{1-17} 係選自具有 1 至 20 個 C 原子之直鏈、支鏈或環狀烷基(其未經取代或經 F、Cl、Br 或 I 單-或多取代，且其中一或多個非相鄰的 CH_2 基團在各情況下彼此獨立地以使得 O 及/或 S 原子彼此不直接鍵聯之方式隨意地經 -O-、-S-、-NR^b-、-SiR^bR^c-、-CX¹=CX²-或 -C≡C-置換)，或表示隨意地經取代之芳基或雜芳基，較佳具有 1 至 30 個 C 原子，其中 R^b 和 R^c 彼此獨立為 H 或具有 1 至 12 個 C 原子之烷基，及 X¹ 和 X² 彼此獨立為 H、F、Cl 或 CN。

R^{15-17} 和 R^{''} 較佳為選自下列之相同或不同的基團： C_1 - C_{40} -烷基(較佳為 C_1 - C_4 -烷基，最佳為甲基、乙基、正丙基或異丙基)、 C_6 - C_{40} -芳基(較佳為苯基)、 C_6 - C_{40} -芳基烷基、 C_1 - C_{40} -烷氧基或 C_6 - C_{40} -芳基烷氧基，其中所有的該等基團隨意地經取代，例如經一或多個鹵素原子取代。較佳地， R^{15-17} 和 R^{''} 各自獨立地選自隨意地經取代之 C_{1-12} -烷基(更佳為 C_{1-4} -烷基，最佳為 C_{1-3} -烷基，例如異丙基)、及隨意地經取代之 C_{6-10} -芳基(較佳為苯基)。另外較佳的是式 -SiR¹⁵R¹⁶ 之矽基，其中 R¹⁵ 係如上述所定義，及 R¹⁶ 與 Si 原子一起形成環矽烷基，較佳為具有 1 至 8 個 C 原子。

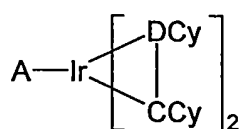
在一較佳實施態樣中，所有的 R^{15-17} 或所有的 R^{''} 皆為相同的基團，例如相同的隨意地經取代之烷基，如在三異丙矽基中。更佳的是所有的 R^{15-17} 或所有的 R^{''} 皆為相同的隨意地經取代之 C_{1-10} ，更佳為 C_{1-4} ，最佳為 C_{1-3} 烷基。在此情況下，較佳烷基為異丙基。

較佳基團 $-\text{SiR}^{15}\text{R}^{16}\text{R}^{17}$ 和 $\text{SiR}^{\prime\prime}_3$ 包括(但不限於)三甲矽基、三乙矽基、三丙矽基、二甲基乙矽基、二乙基甲矽基、二甲基丙矽基、二甲基異丙矽基、二丙基甲矽基、二異丙基甲矽基、二丙基乙矽基、二異丙基乙矽基、二乙基異丙矽基、三異丙矽基、三甲氧矽基、三乙氧矽基、三苯矽基、二苯基異丙矽基、二異丙基苯矽基、二苯基乙矽基、二乙基苯矽基、二苯基甲矽基、三苯氧矽基、二甲基甲氧矽基、二甲基苯氧矽基和甲基甲氧基苯矽基，其中烷基、芳基或烷氧基係隨意地經取代。

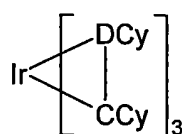
根據本發明之一較佳實施態樣，OSC 材料為有機發光材料及/或電荷傳輸材料。有機發光材料及電荷傳輸材料可選自熟習該項技術者已知且描述於文獻中的標準材料。根據本發明之有機發光材料意指發射具有在 400 至 700 奈米之範圍的 λ_{max} 之光的材料。

適當磷光發光化合物特別為在適當激發時發光(較佳在可見光區域內)且另外含有至少一種具有原子序大於 20，較佳為大於 38 且少於 84，更佳為大於 56 且少於 80 的原子之化合物。所使用之磷光發光體較佳為含有銅、鋁、鎢、銻、釷、鐵、銻、銻、鈮、鉑、銀、金或鎘的化合物，特別是含有銻或鉑之化合物。

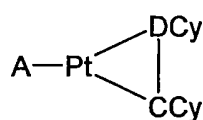
特佳有機磷光化合物為式(1)至(4)之化合物：



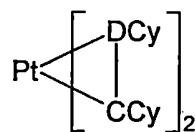
式 (1)



式 (2)



式 (3)



式 (4)

其中

DCy 在每次出現時相同或不同地為環狀基團，其含有至少一個供電子原子，較佳為氮、碳烯形式的碳或磷，該環狀基團經由該原子鍵結至金屬，且其可進而帶有一或多個取代基 R^{18} ；基團 DCy 和 CCy 經由共價鍵彼此連接；

CCy 在每次出現時相同或不同地為環狀基團，其含有碳原子，該環狀基團經由該碳原子鍵結至金屬且其可進而帶有一或多個取代基 R^{18} ；

A 在每次出現時相同或不同地為單陰離子、雙牙螯合配位基，較佳為二酮化物(diketonate)配位基；

R^{18} 在各情況下為相同或不同，且為 F、Cl、Br、I、 NO_2 、CN、具有從 1 至 20 個碳原子之直鏈、支鏈或環狀烷基或烷氧基(其中一或多個非相鄰的 CH_2 基團可經 -O-、-S-、 $-\text{NR}^{19}$ -、 $-\text{CONR}^{19}$ -、 $-\text{CO-O-}$ 、 $-\text{C=O-}$ 、 $-\text{CH=CH-}$ 或 $-\text{C}\equiv\text{C-}$ 置換，且其中一或多個氫原子可經 F 置換)、或芳基或雜芳基(其具有 4 至 14 個碳原子且可經一或多個非芳族 R^{18} 基團取代，且在相同的環上或在二個不同的環上的多個取代基 R^{18} 可進而一起形成單-或多

環的脂族或芳族環系統)；及

R^{19} 在各情況下為相同或不同，且為具有從1至20個碳原子之直鏈、支鏈或環狀烷基或烷氧基(其中一或多個非相鄰的 CH_2 基團可經-O-、-S-、-CO-O-、-C=O-、-CH=CH-或-C≡C-置換，且其中一或多個氫原子可經F置換)、或芳基或雜芳基(其具有4至14個碳原子且可經一或多個非芳族 R^{18} 基團取代)。

在多個基團 R^{18} 之間形成環系統意指橋亦可存在於基團 DCy 與 CCy 之間。

此外，在多個基團 R^{18} 之間形成環系統意指橋亦可存在於二或三個配位基 CCy-DCy 之間或一或二個配位基 CCy-DCy 與配位基 A 之間，產生多牙或多足配位基系統。

就本發明之目的而言，芳基含有至少 6 個 C 原子；就本發明之目的而言，雜芳基含有至少 2 個 C 原子及至少一個雜原子，其先決條件為 C 原子與雜原子之總和為至少 5。雜原子較佳係選自 N、O 及/或 S。芳基或雜芳基在此意指簡單芳族環(亦即苯)，或簡單雜芳族環(例如，吡啶、嘧啶、噻吩、等等)，或縮合芳基或雜芳基(例如，萘、蒽、芘、喹啉、異喹啉、等等)。

就本發明之目的而言，芳族環系統在環系統中含有至少 6 個 C 原子。就本發明之目的而言，雜芳族環系統在環系統中含有至少 2 個 C 原子及至少一個雜原子，其先決條

件為 C 原子與雜原子之總和為至少 5。雜原子較佳係選自 N、O 及 / 或 S。就本發明之目的而言，芳族或雜芳族環系統係意指不一定只含有芳基或雜芳基，而是其中另外複數個芳基或雜芳基可以短的非芳族單元(較佳為少於 10% 之非 H 原子)(諸如 sp^3 -混成之 C、N 或 O 原子或羰基)中斷。因此，例如，系統諸如 9,9'-螺聯萸、9,9-二芳基萸、三芳基胺、二芳基醚、二苯乙烯、二苯甲酮等等亦意欲為就本發明之目的而言的芳族環系統。芳族或雜芳族環系統同樣意指其中多個芳基或雜芳基係以單鍵彼此鍵聯的系統，例如聯苯、聯三苯或聯吡啶。

就本發明之目的而言， C_1 -至 C_{40} -烷基(此外，其中個別 H 原子或 CH_2 基團可經上述基團取代)特佳意指基團甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、第二丁基、第三丁基、2-甲基丁基、正戊基、第二戊基、第三戊基、2-戊基、新戊基、環戊基、正己基、第二己基、第三己基、2-己基、3-己基、新己基、環己基、2-甲基戊基、正庚基、2-庚基、3-庚基、4-庚基、環庚基、1-甲基環己基、正辛基、2-乙基己基、環辛基、1-雙環[2.2.2]辛基、2-雙環[2.2.2]辛基、2-(2,6-二甲基)辛基、3-(3,7-二甲基)辛基、三氟甲基、五氟乙基和 2,2,2-三氟乙基。 C_2 -至 C_{40} -烯基較佳意指乙烯基、丙烯基、丁烯基、戊烯基、環戊烯基、己烯基、環己烯基、庚烯基、環庚烯基、辛烯基或環辛烯基。 C_2 -至 C_{40} -炔基較佳意指乙炔基、丙炔基、丁炔基、戊炔基、己炔基、庚炔基或辛炔基。 C_1 -至 C_{40} -烷氧

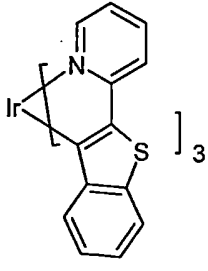
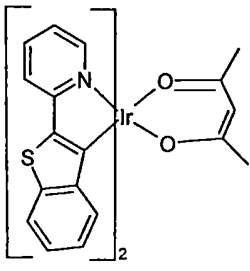
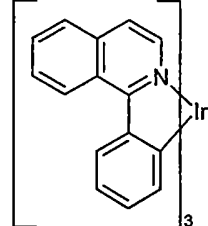
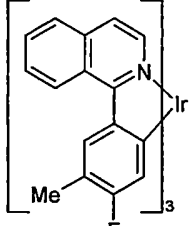
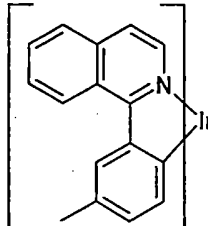
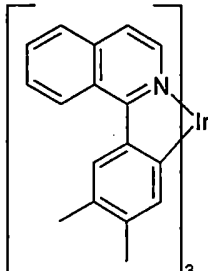
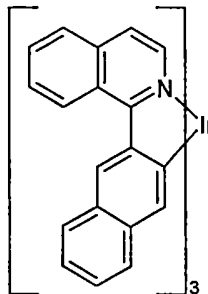
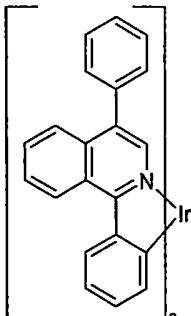
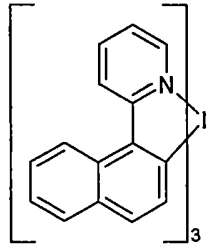
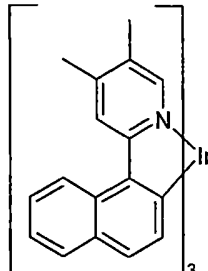
基較佳意指甲氧基、三氟甲氧基、乙氧基、正丙氧基、異丙氧基、正丁氧基、異丁氧基、第二丁氧基、第三丁氧基或 2-甲基丁氧基。在各情況下亦可經上述基團 R 取代且可經由任何所欲位置鍵聯於芳族或雜芳族環系統之具有 5-60 個芳族環原子的芳族或雜芳族環系統特別意指衍生自下列之基團：苯、萘、蒽、菲、苯并蒽、苯并菲、芘、蒽(anthracene)、芘、丙二烯合萘(fluoranthene)、苯并丙二烯合萘(benzofluoranthene)、稠四苯、稠五苯、苯并芘、聯苯、伸聯苯(biphenylene)、聯三苯(terphenyl)、伸聯三苯(terphenylene)、萘、苯并萘、二苯并萘、螺聯萘、二氫菲、二氫芘、四氫芘、順-或反-茛并萘、順-或反-單苯并茛并萘、順-或反-二苯并茛并萘、三聚茛(truxene)、異三聚茛(isotruxene)、螺三聚茛、螺異三聚茛、呋喃、苯并呋喃、異苯并呋喃、二苯并呋喃、噻吩、苯并噻吩、異苯并噻吩、二苯并噻吩、吡咯、吡啶、異吡啶、咪唑、吡啶、二苯并咪唑、萘并咪唑(naphthimidazole)、菲并咪唑(phenanthrimidazole)、吡啶并咪唑(pyridimidazole)、吡嗪并咪唑(pyrazinimidazole)、喹噁啉并咪唑(quinoxalinimidazole)、噁唑、苯并噁唑、萘并噁唑(naphthoxazole)、蒽并噁唑(anthroxazole)、菲并噁唑(phenanthroxazole)、異噁唑、1,2-噁唑、1,3-噁唑、苯并噁唑、噻吩、苯并噻吩、噻啶、苯并噻啶、噻噁啉、1,5-

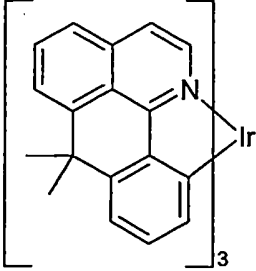
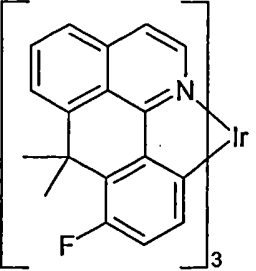
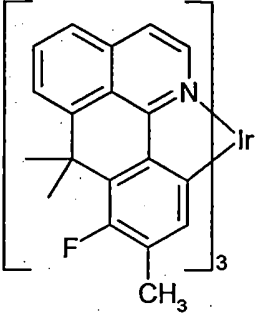
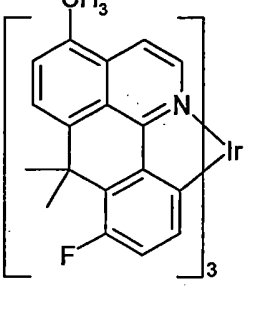
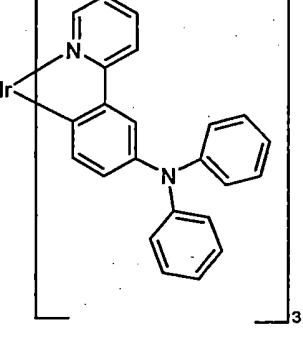
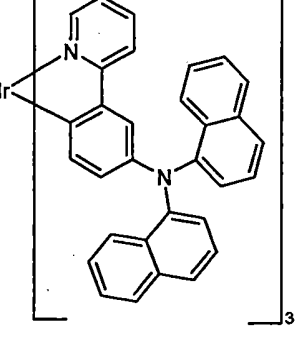
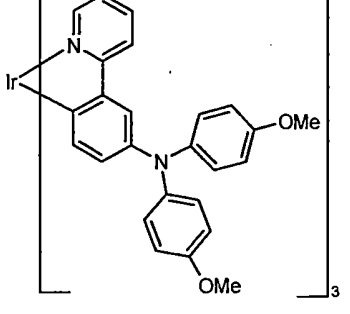
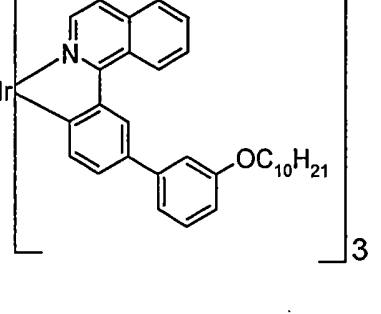
二氮雜蒽、2,7-二氮雜芘、2,3-二氮雜芘、1,6-二氮雜芘、1,8-二氮雜芘、4,5-二氮雜芘、4,5,9,10-四氮雜芘、吡啶、啡啶、啡噁啶、啡噻啶、熒紅環(fluorubin)、喹啉、氮雜呋唑、苯并呋啶、啡啶、1,2,3-三唑、1,2,4-三唑、苯并三唑、1,2,3-噁二唑、1,2,4-噁二唑、1,2,5-噁二唑、1,3,4-噁二唑、1,2,3-噻二唑、1,2,4-噻二唑、1,2,5-噻二唑、1,3,4-噻二唑、1,3,5-三吡啶、1,2,4-三吡啶、1,2,3-三吡啶、四唑、1,2,4,5-四吡啶、1,2,3,4-四吡啶、1,2,3,5-四吡啶、嘌呤、喋啶、吡啶和苯并噻二唑。

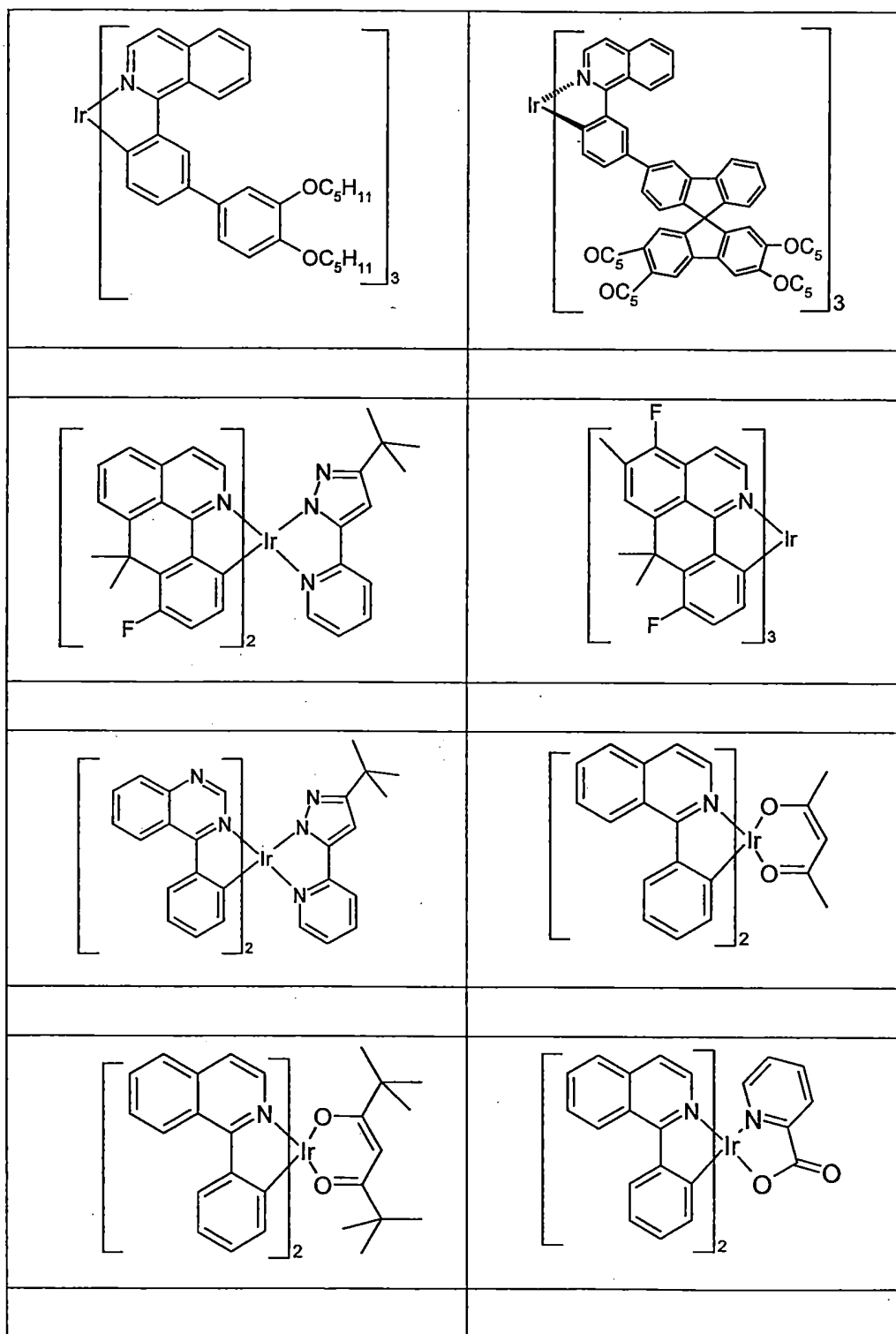
較佳地，根據式(1)、(2)、(3)和(4)之半導體化合物可分別包含如(例如)文件 WO 2011/076325 中關於式(L-I)、(L-II)和(L-III)所述之助溶結構單元(element)。該文件 WO 2011/076325 以引用其之方式而包括在本專利申請案中。

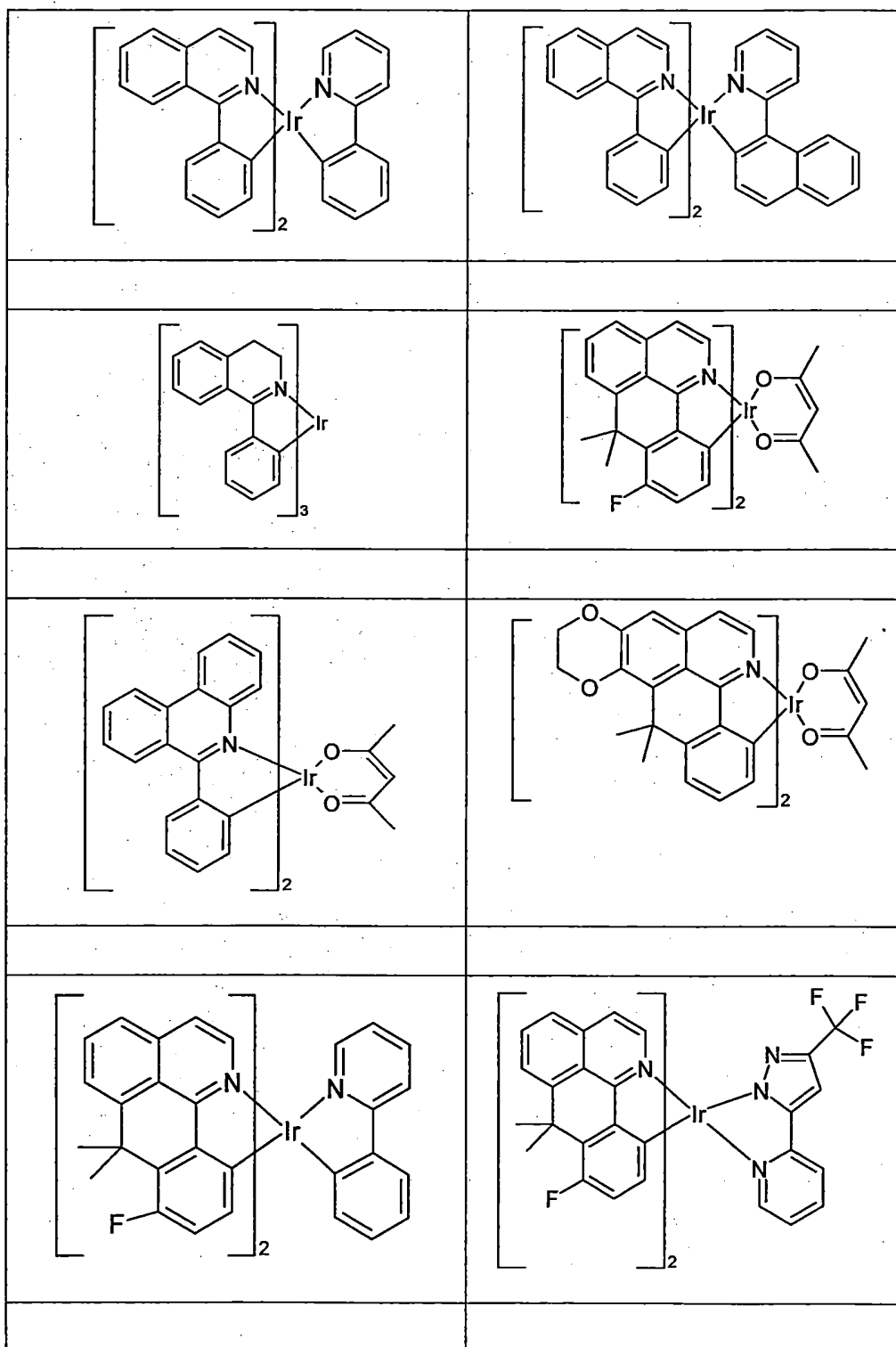
上述發光體的實例係由下列申請案揭露：
WO 00/70655 、 WO 01/41512 、 WO 02/02714 、
WO 02/15645 、 EP 1191613 、 EP 1191612 、 EP 1191614 、
WO 04/081017 、 WO 05/033244 、 WO 05/042550 、
WO 05/113563 、 WO 06/008069 、 WO 06/061182 、
WO 06/081973 和 DE 102008027005。通常，根據先前技術使用於磷光 OLED 且為熟習有機電致發光裝置領域之技術者已知的所有磷光錯合物皆適合，且熟習該項技術者也將能夠在無進步性下使用其它磷光錯合物。特別地，熟習該項技術者已知以該磷光錯合物發射出發光色。

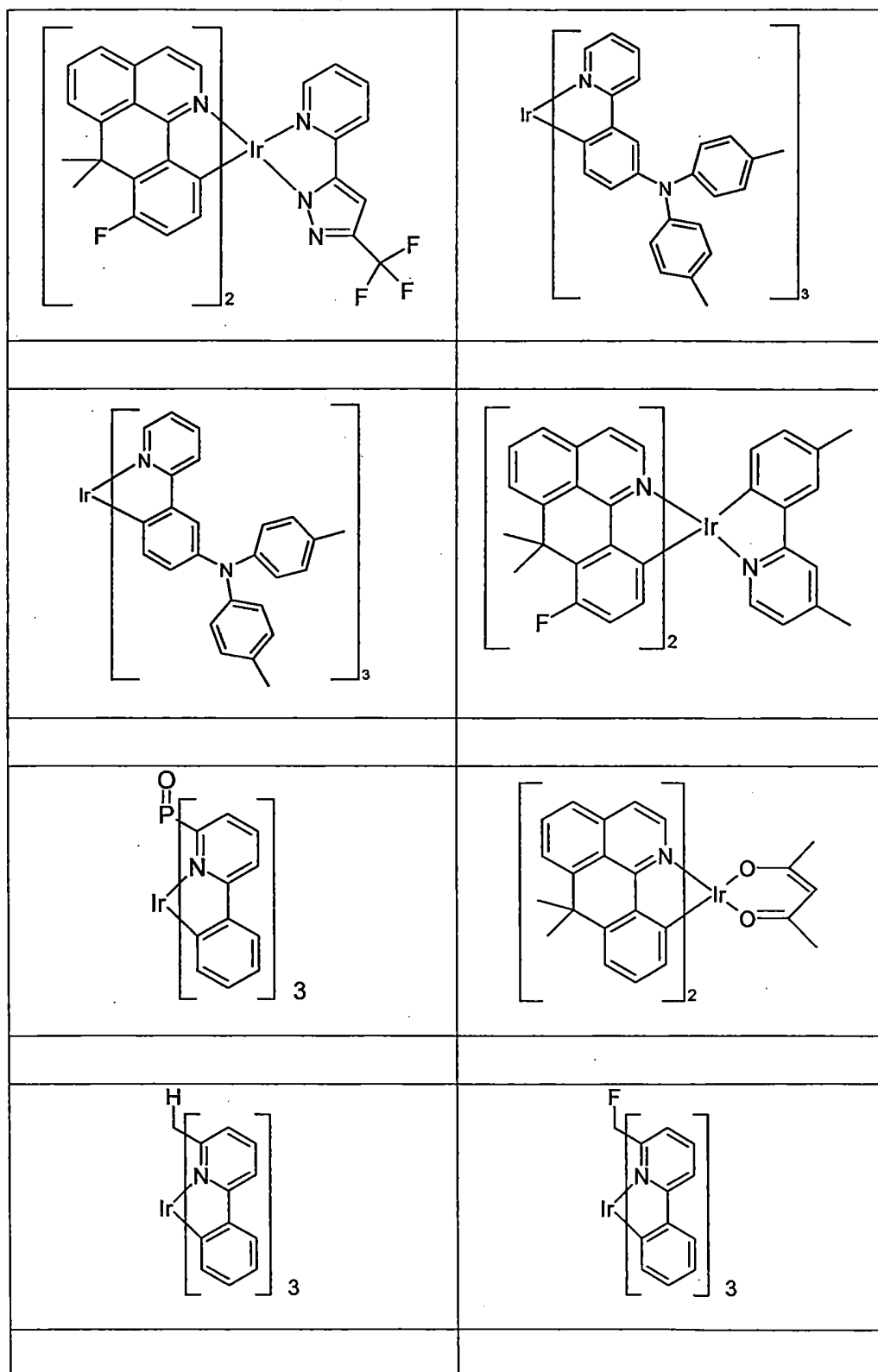
較佳磷光化合物的實例係顯示於下表中。

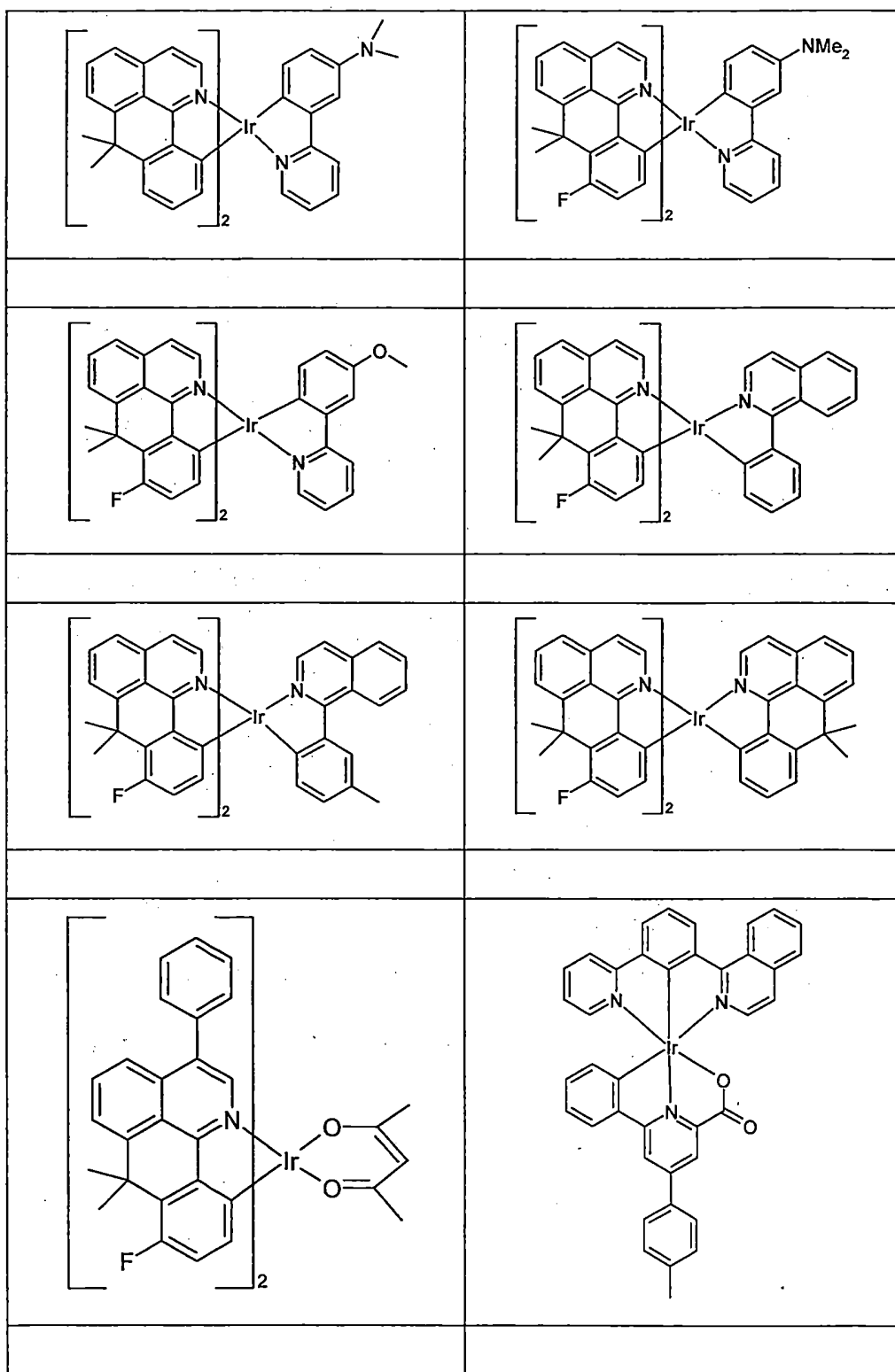
	
	
	
	
	

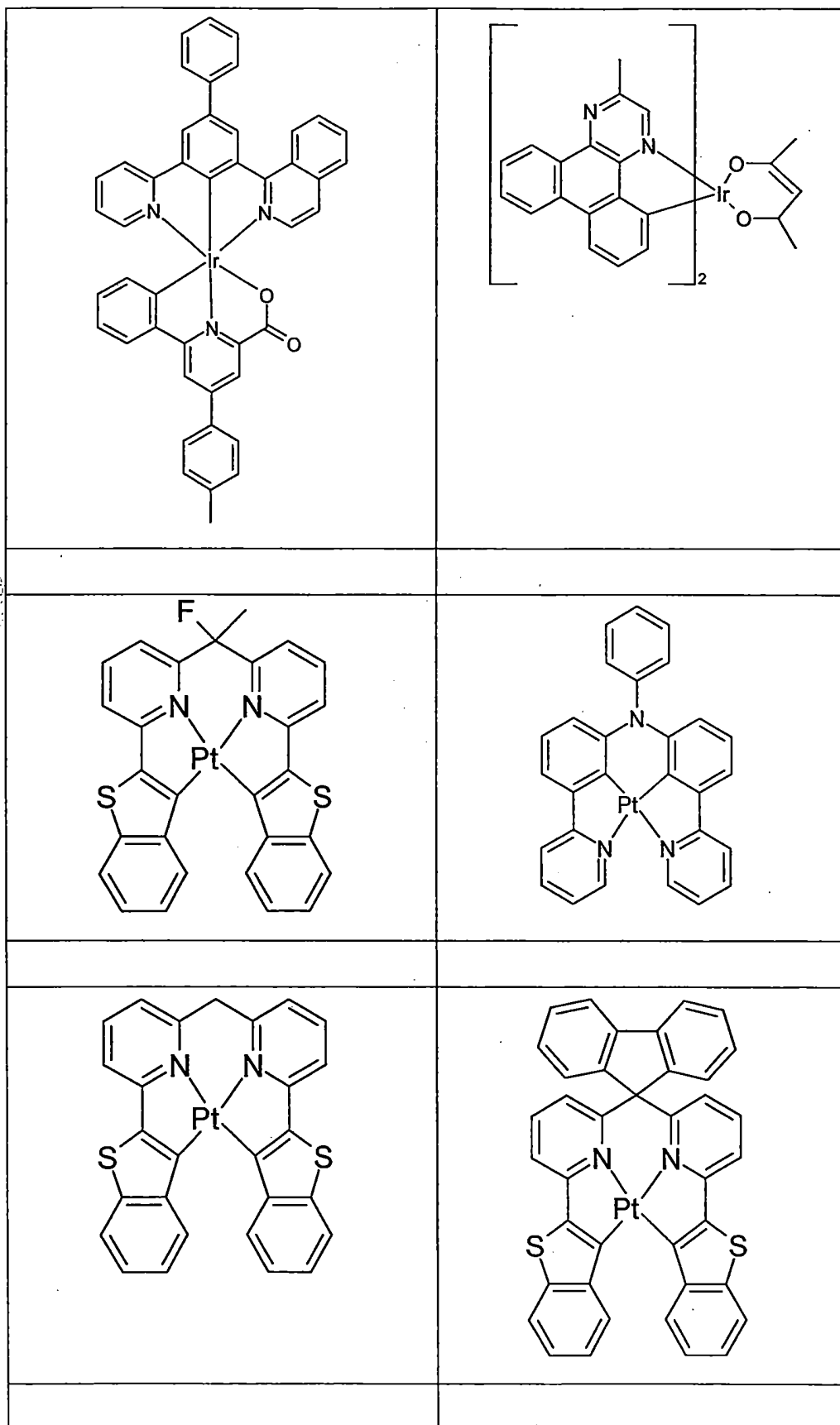
	
	
	
	

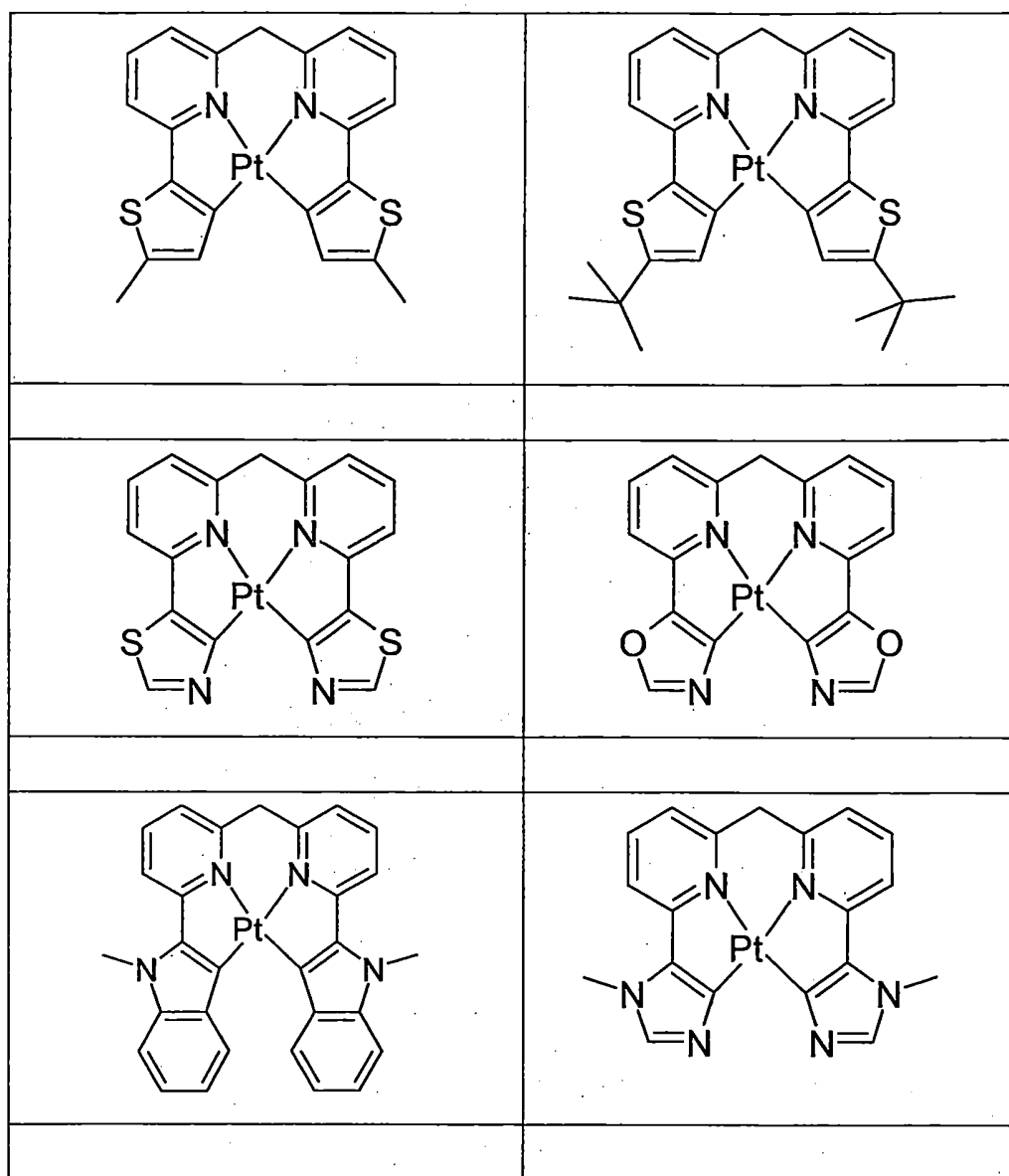


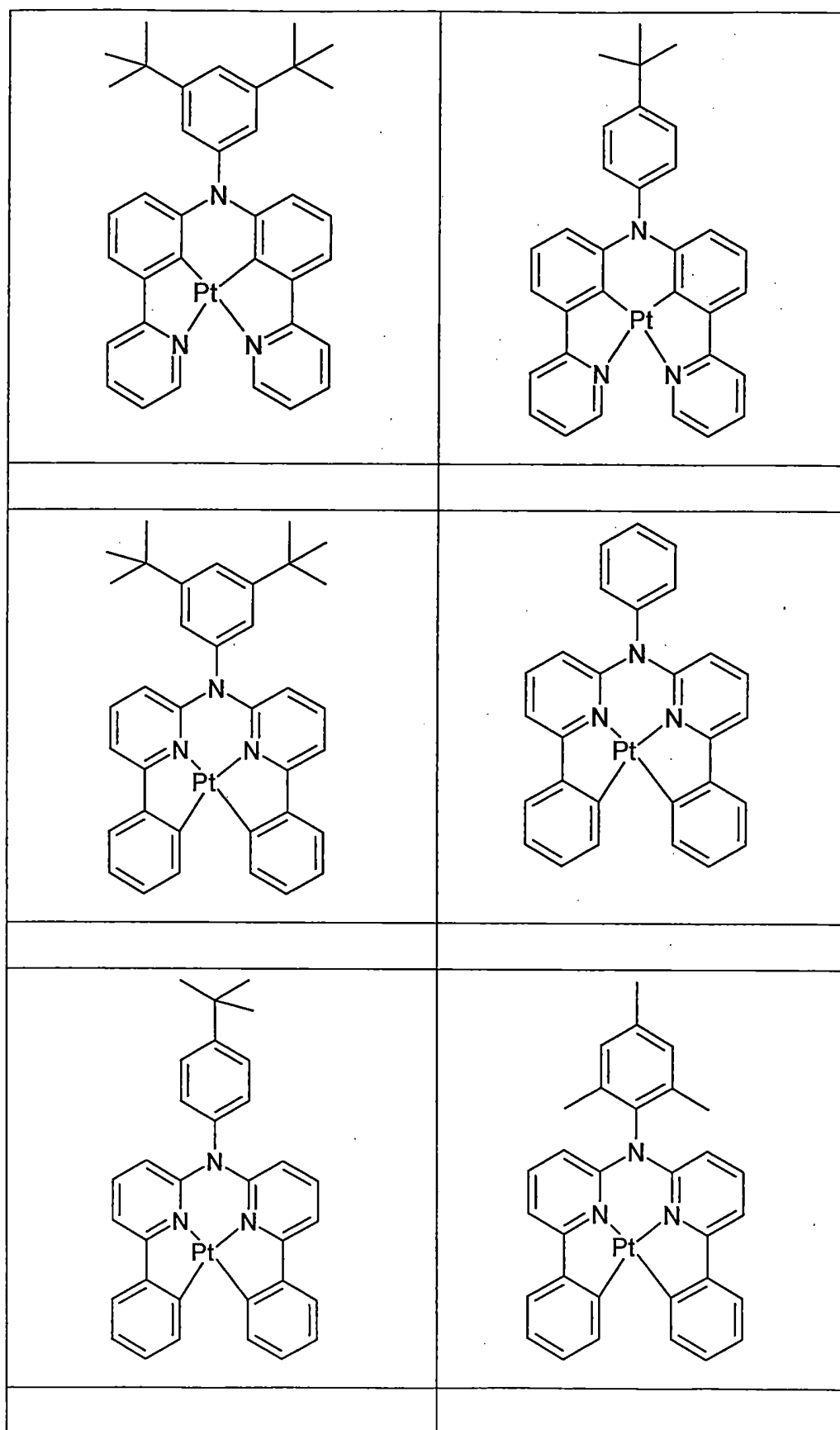


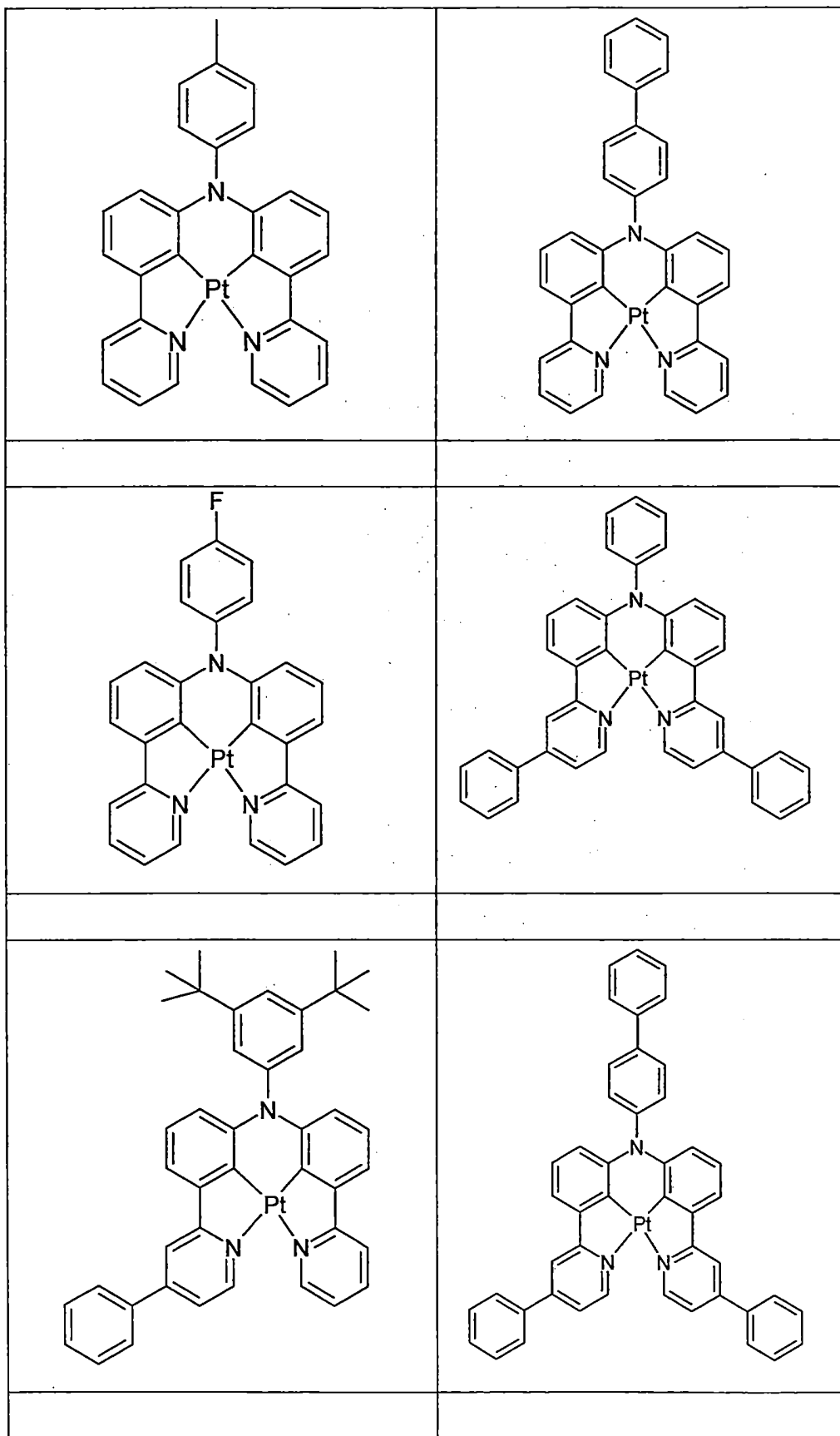


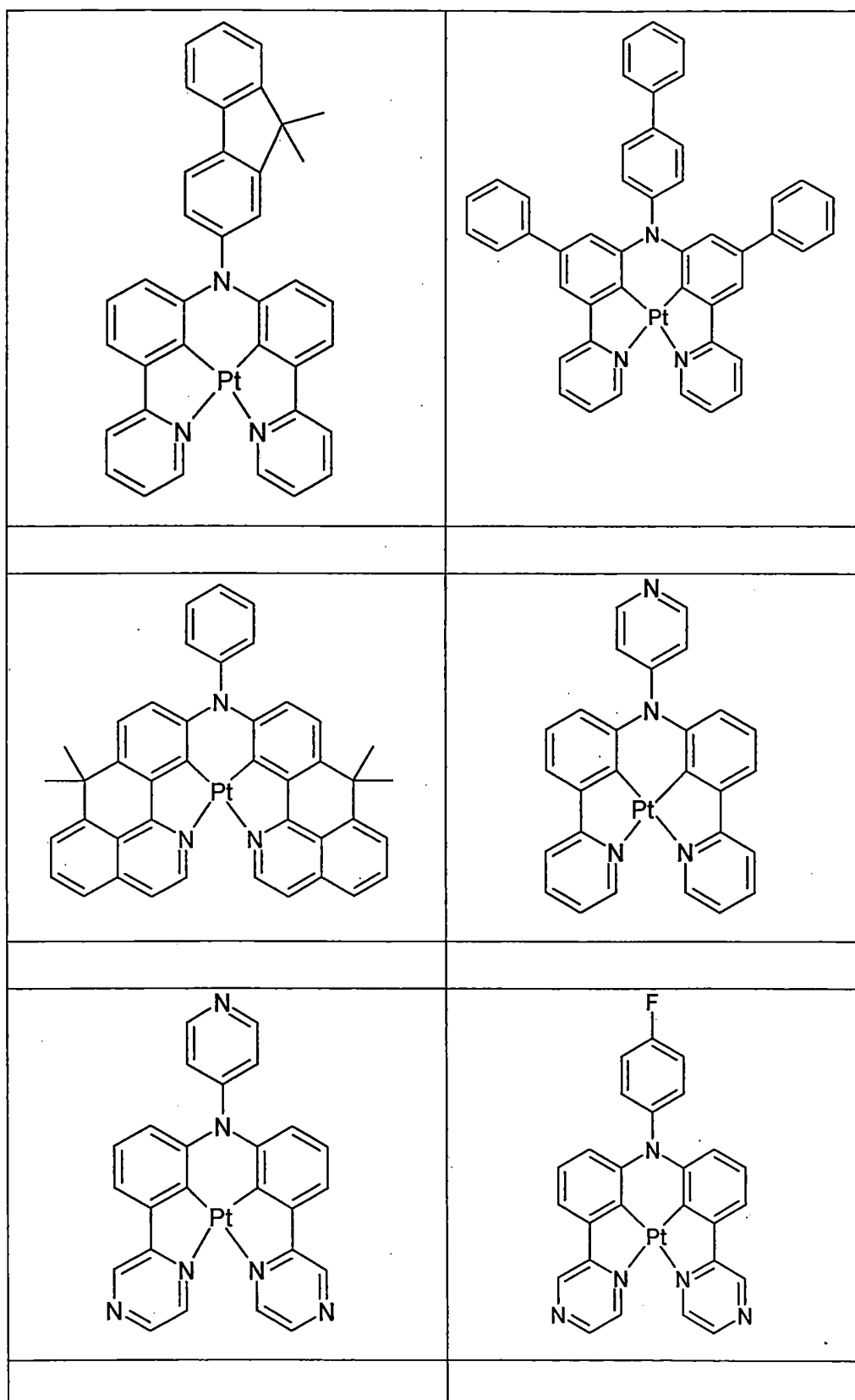


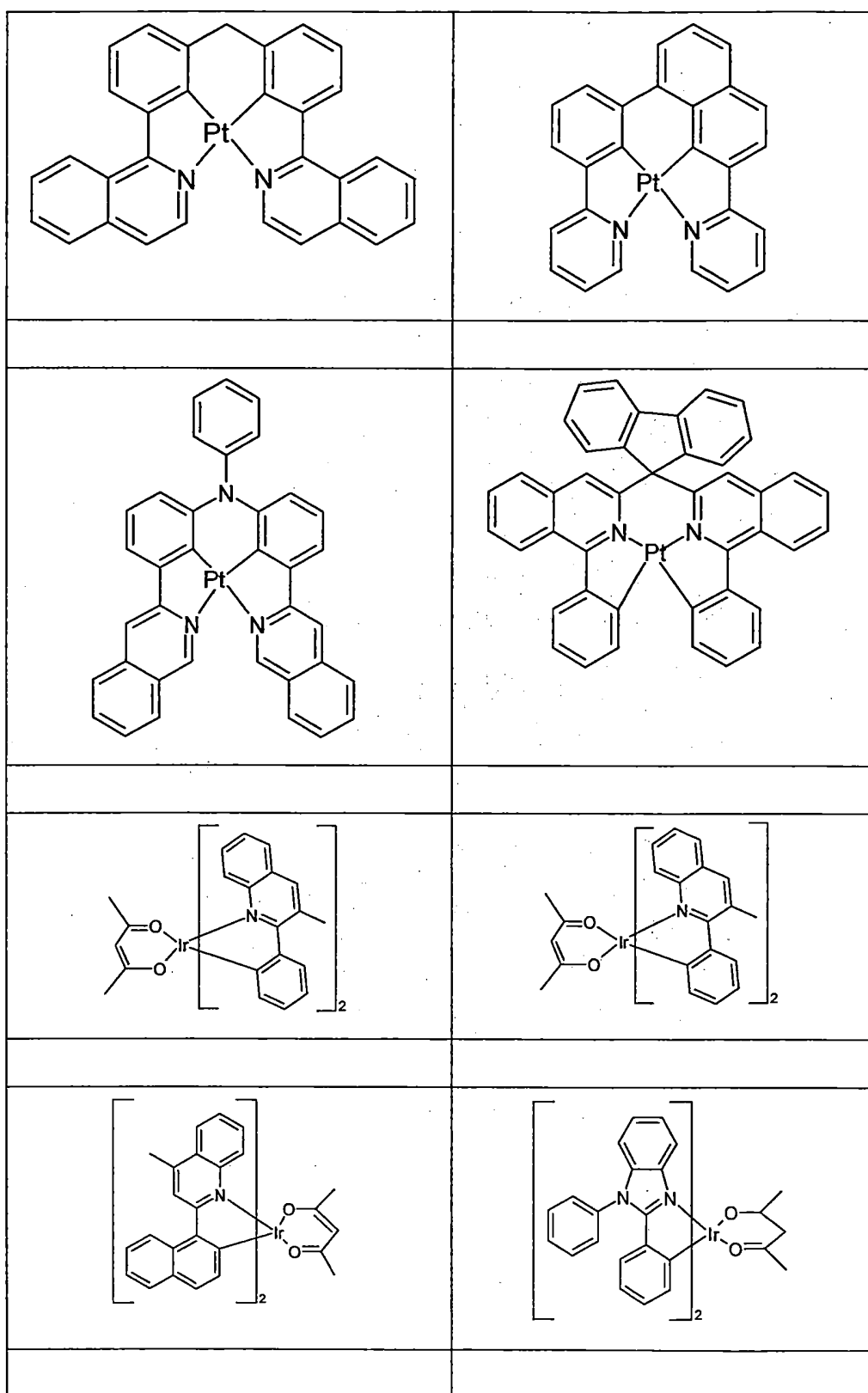


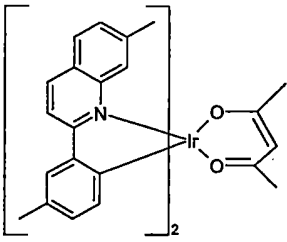
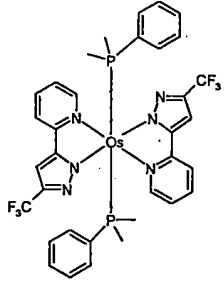
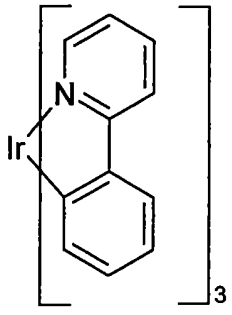
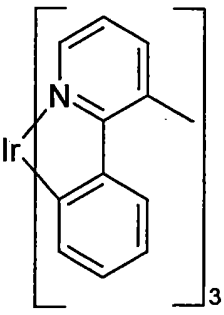
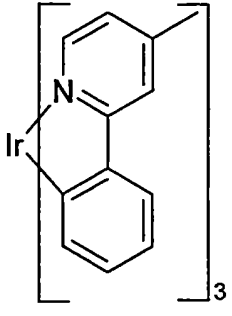
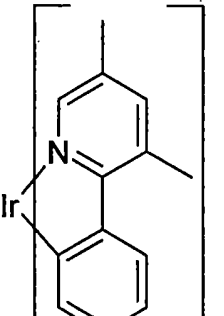
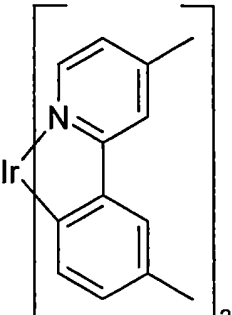
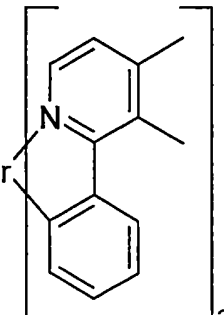


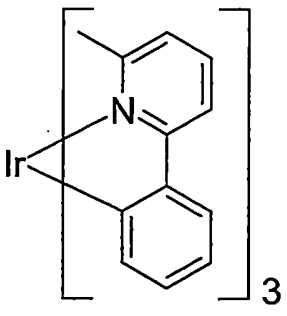
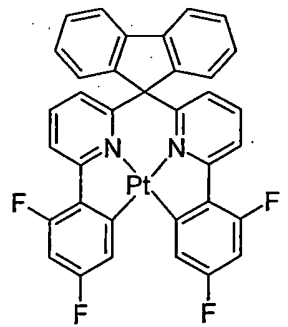
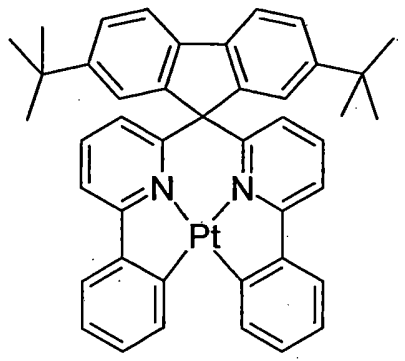
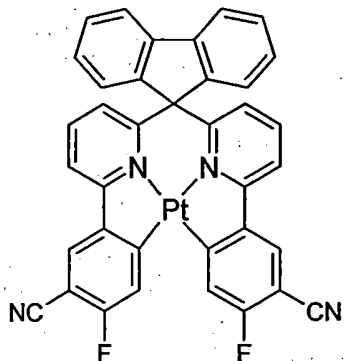
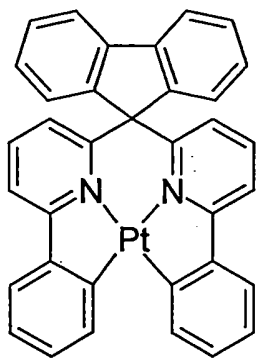
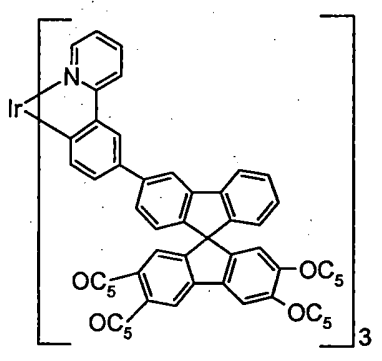
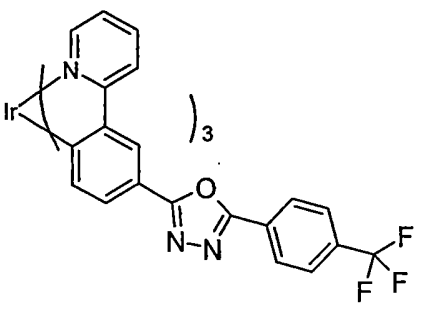
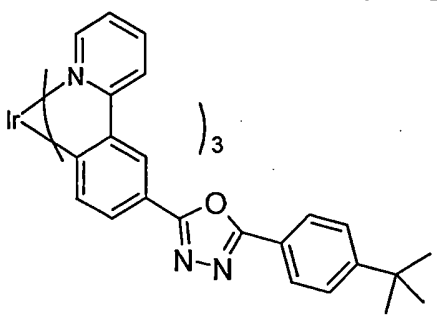


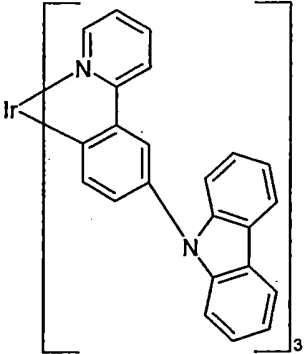
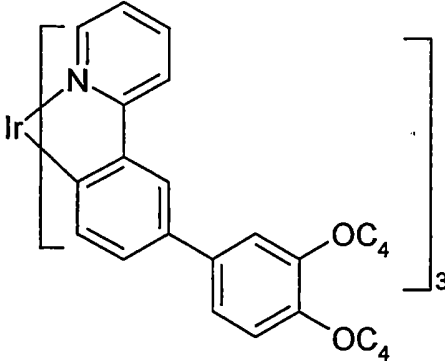
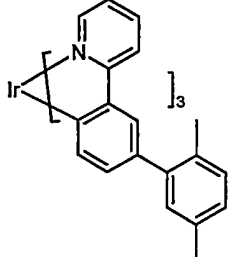
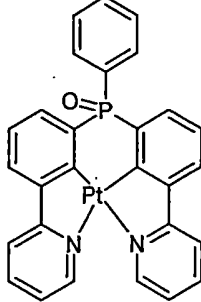
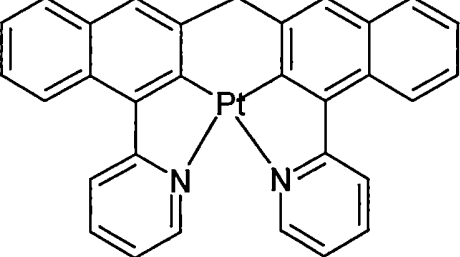
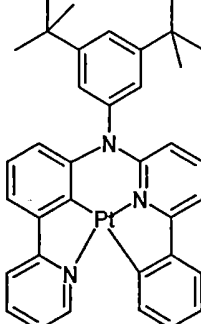
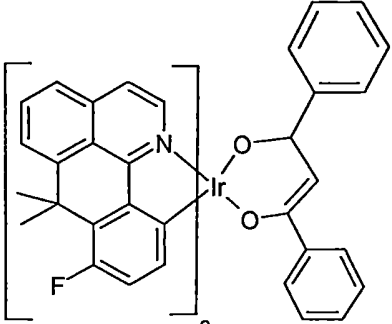
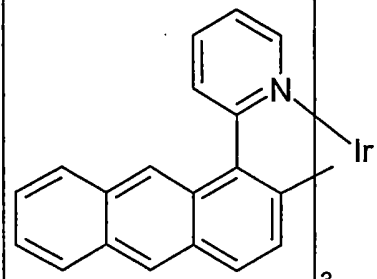


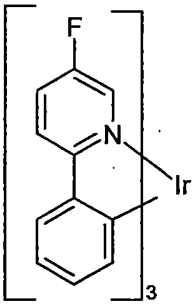
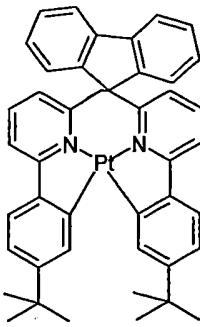
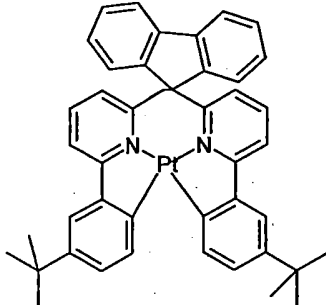
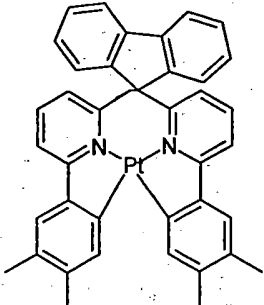
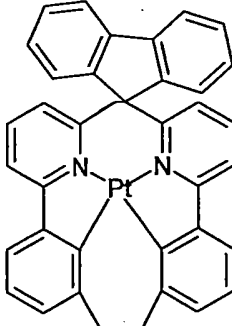
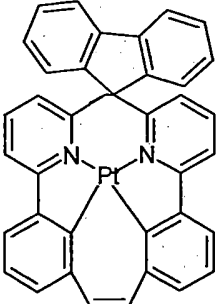
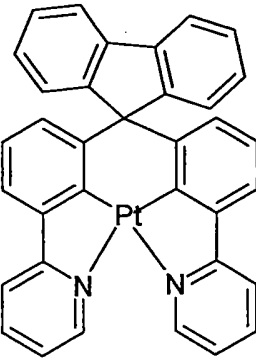
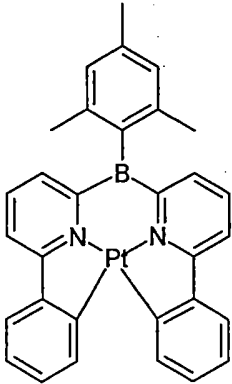


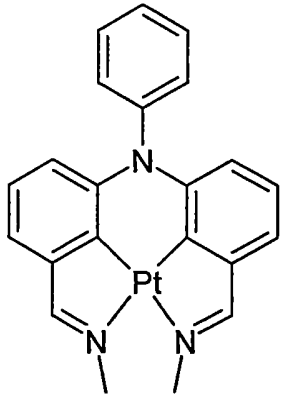
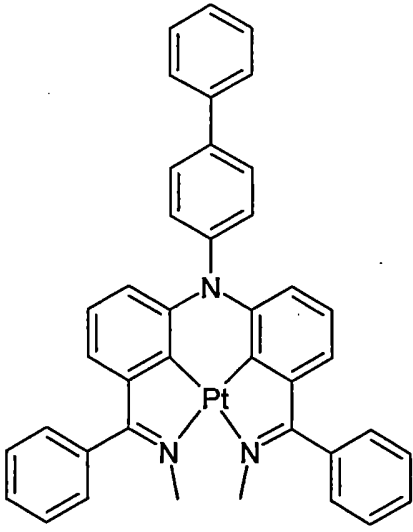
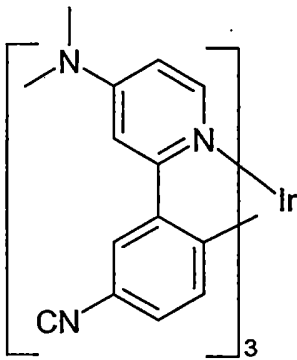
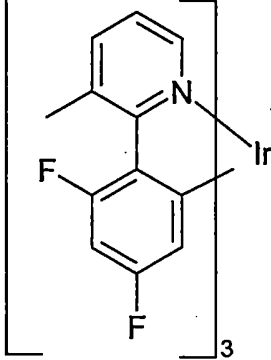
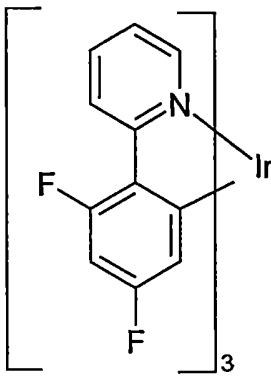
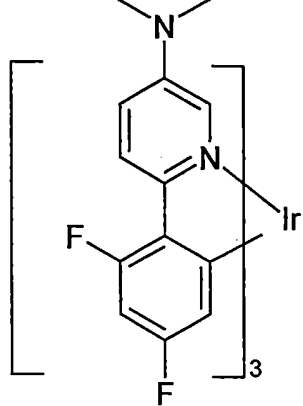


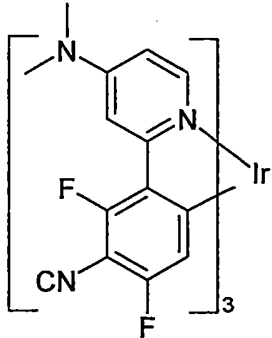
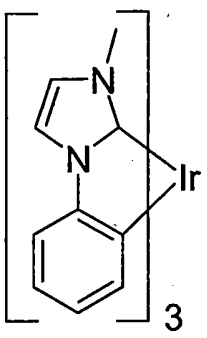
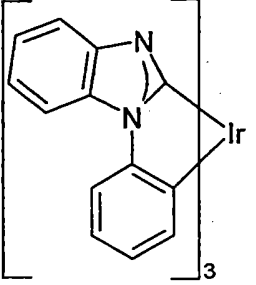
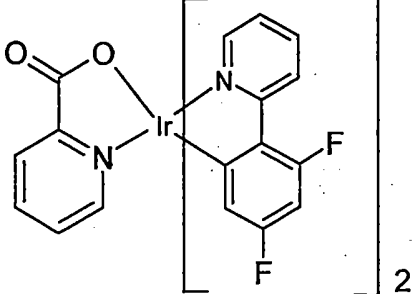
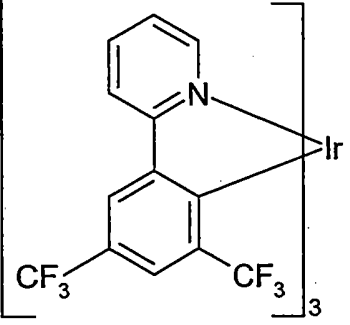
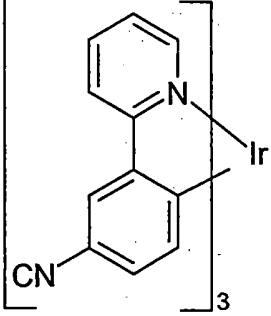
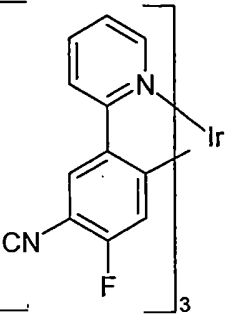
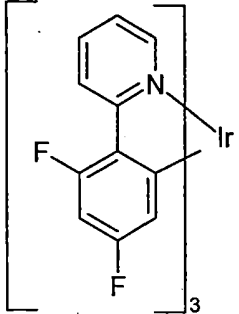
	
	
	
	

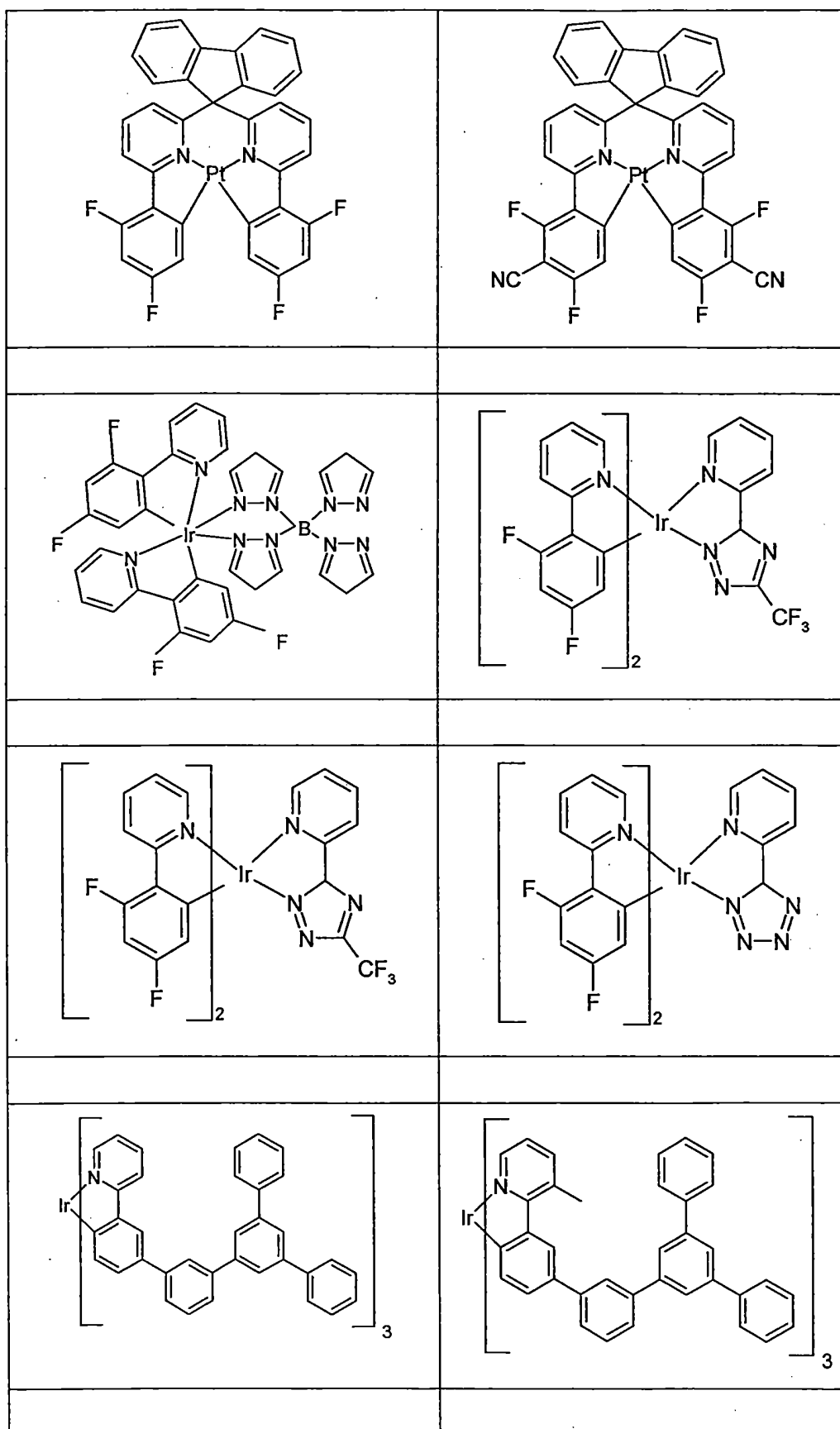
	
	
	
	

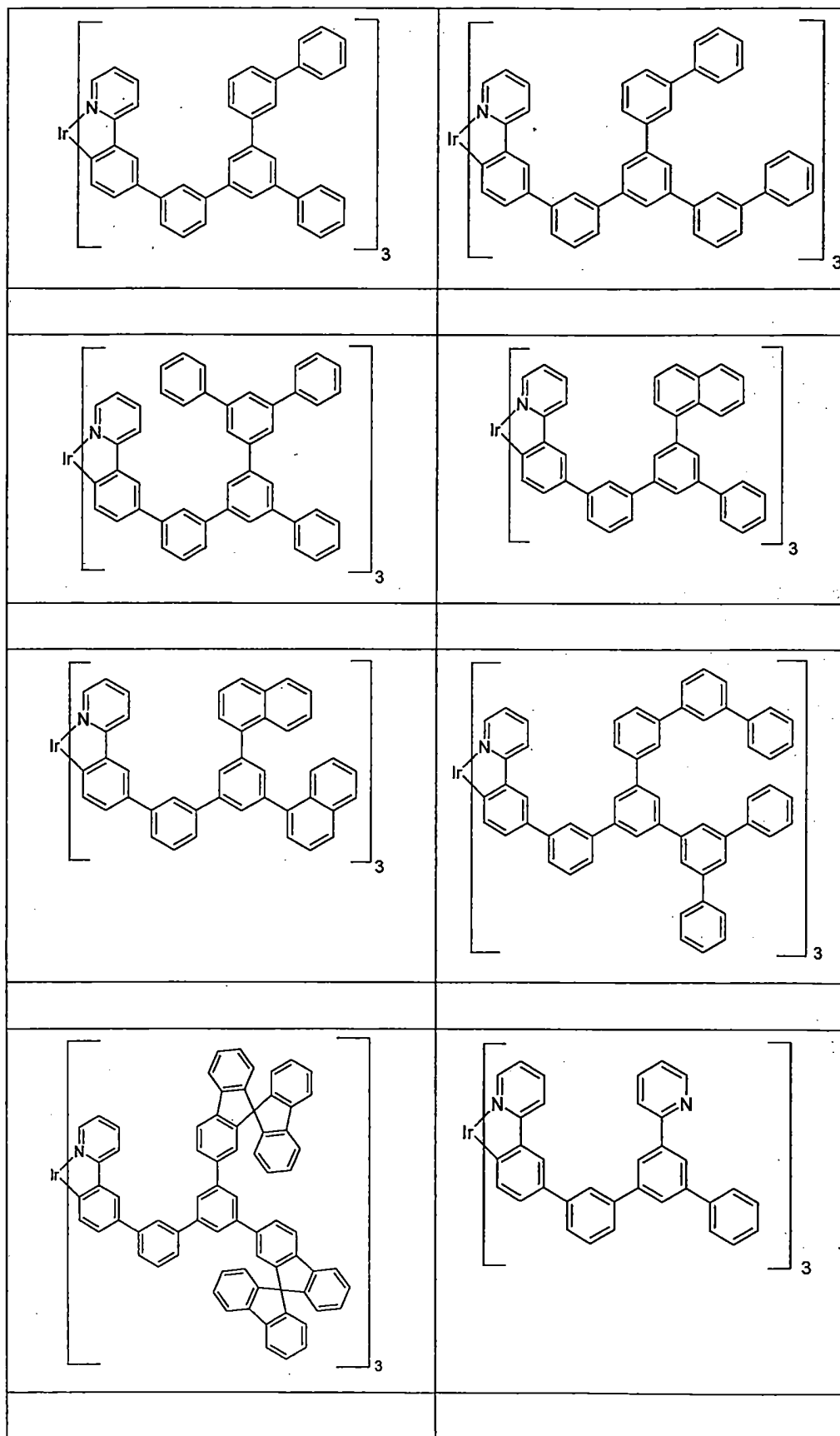
	
	
	
	

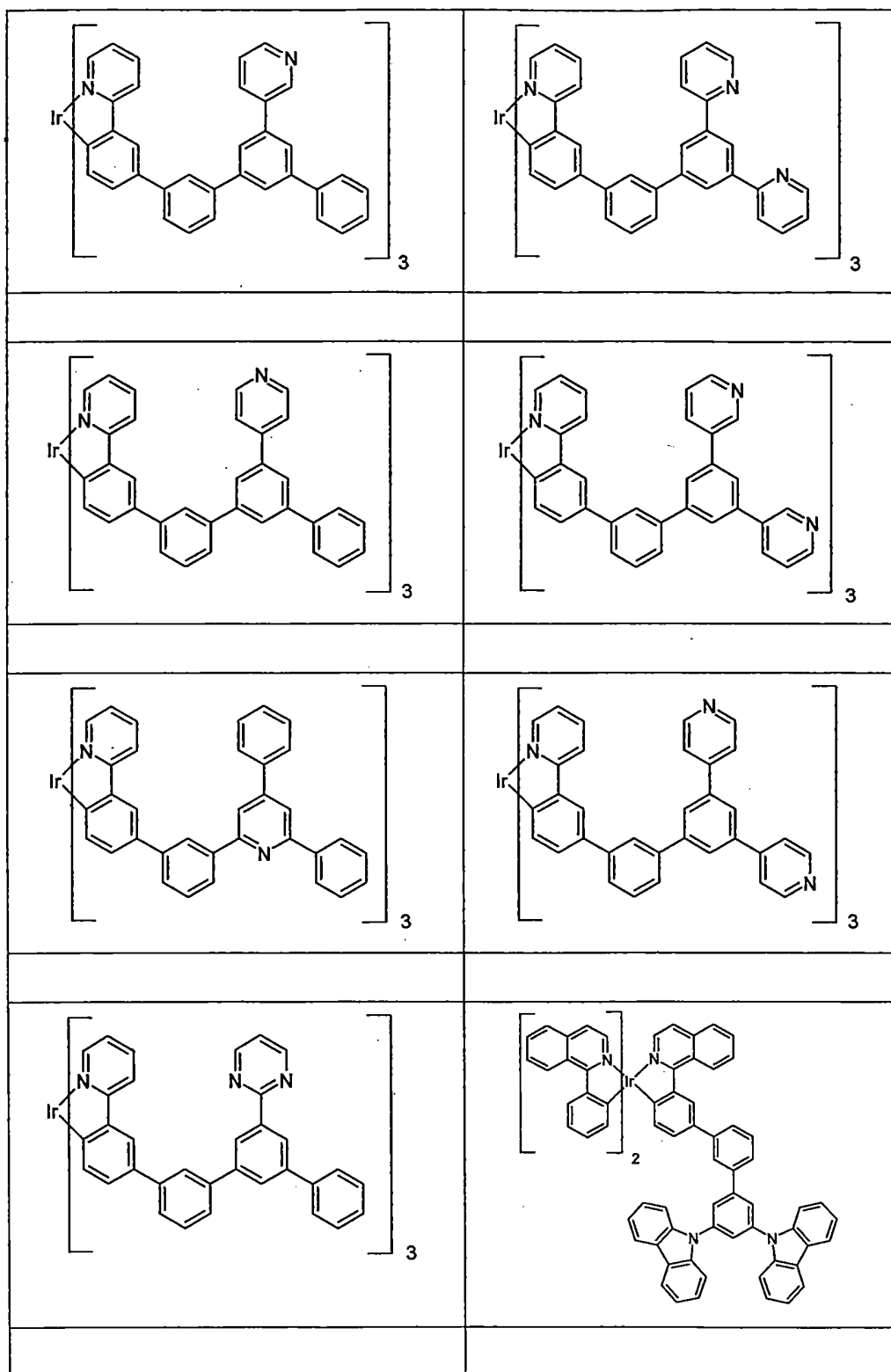
	
	
	
	

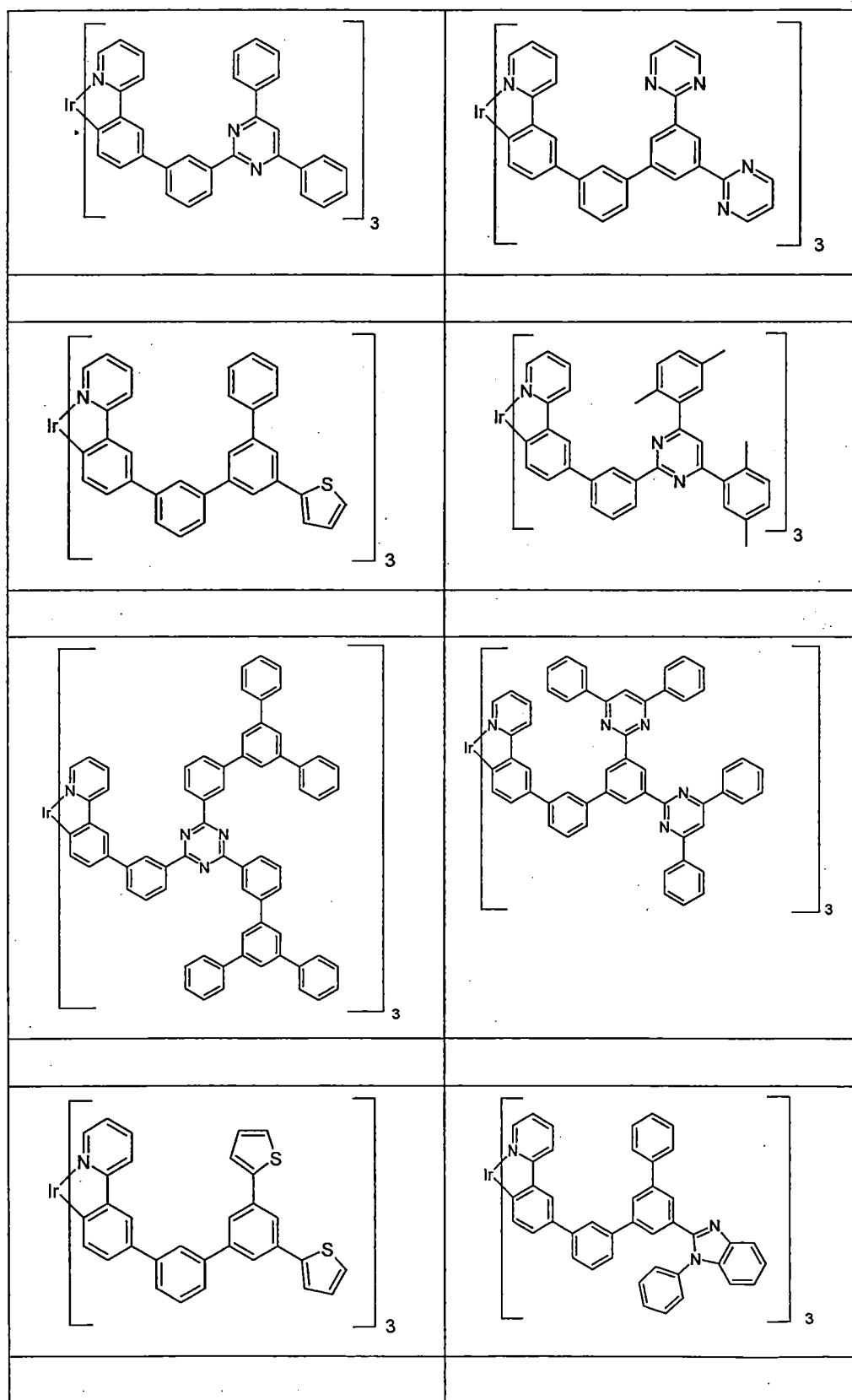
	
	
	

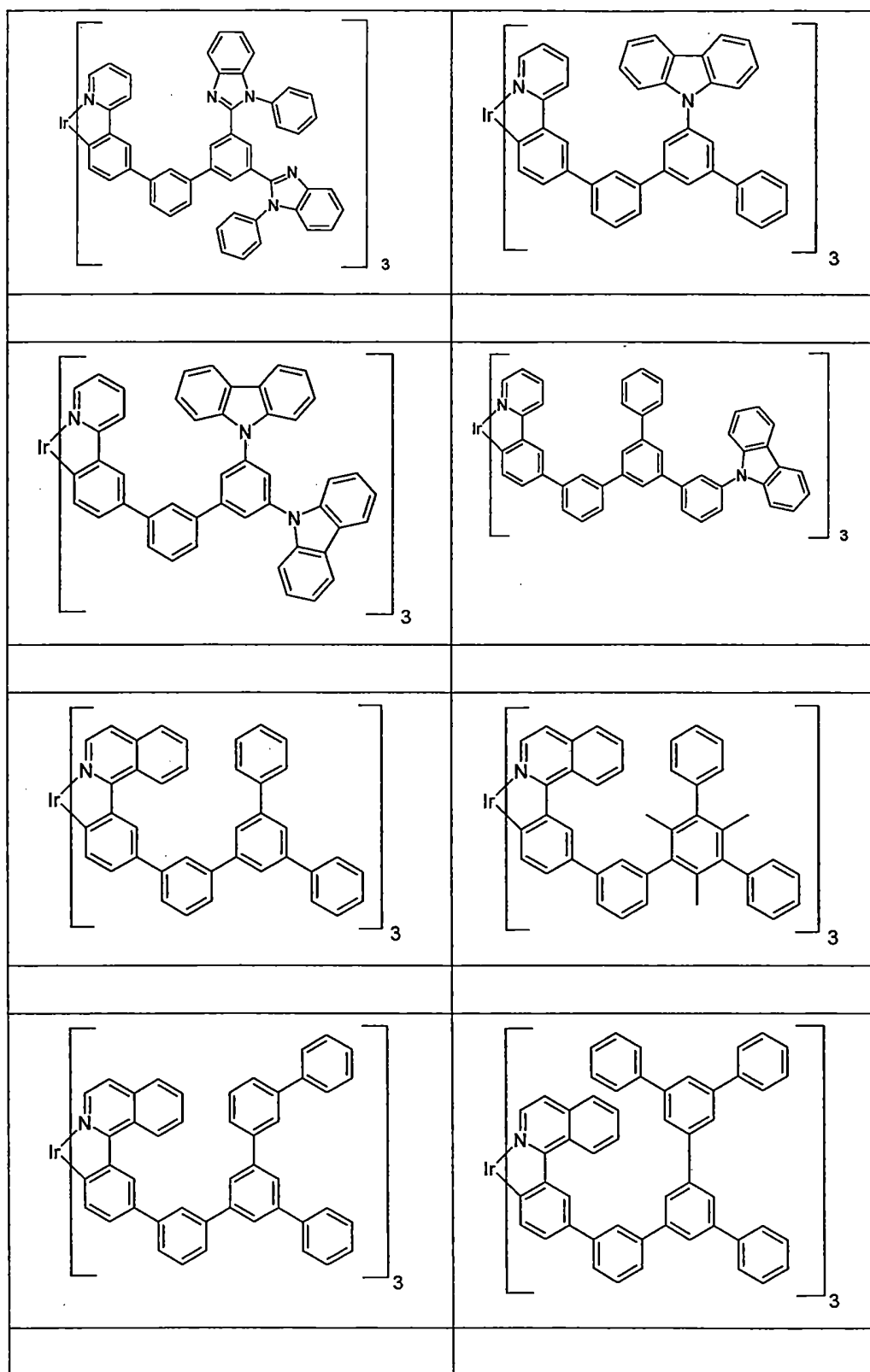
	
	
	
	

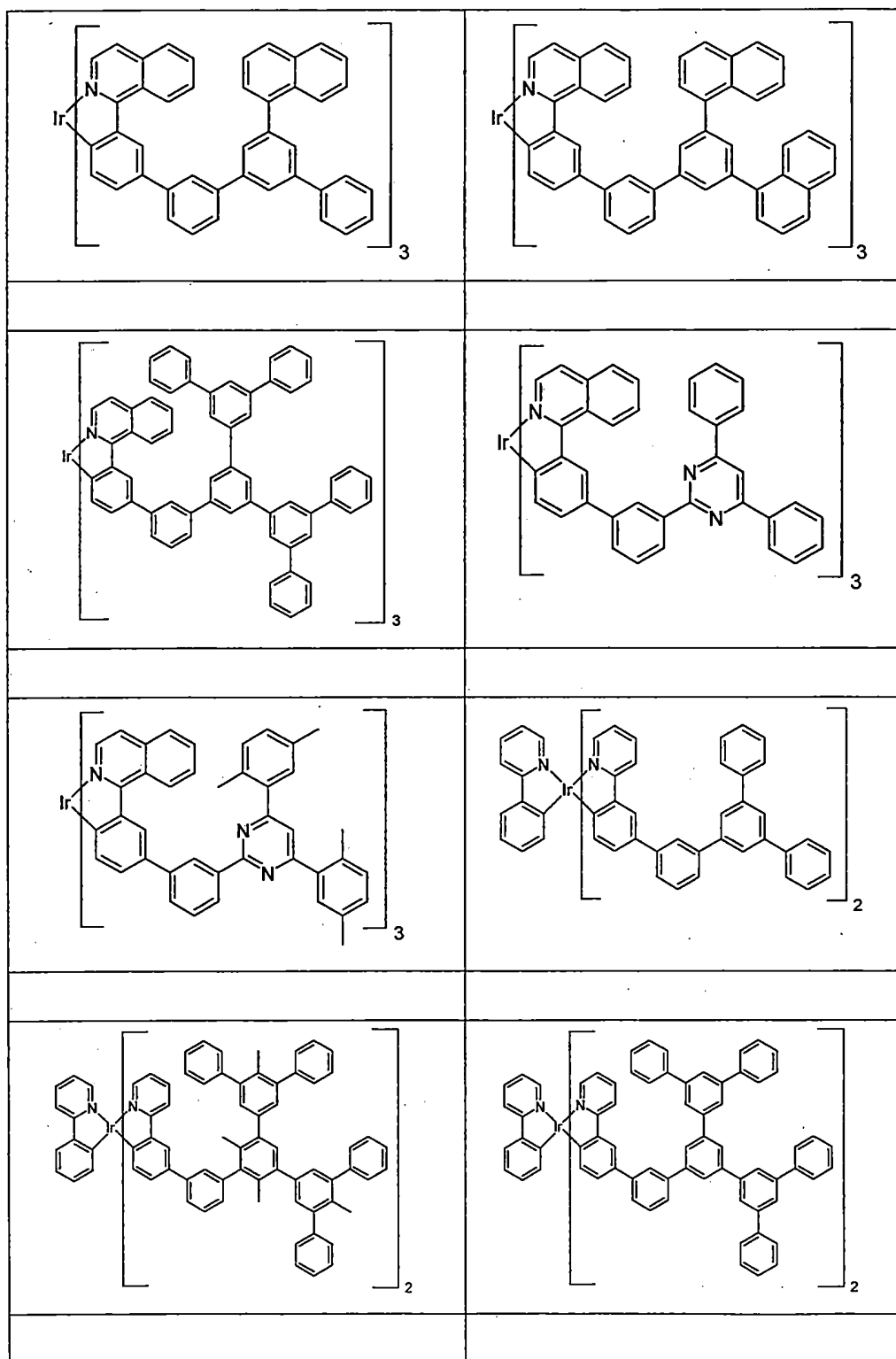


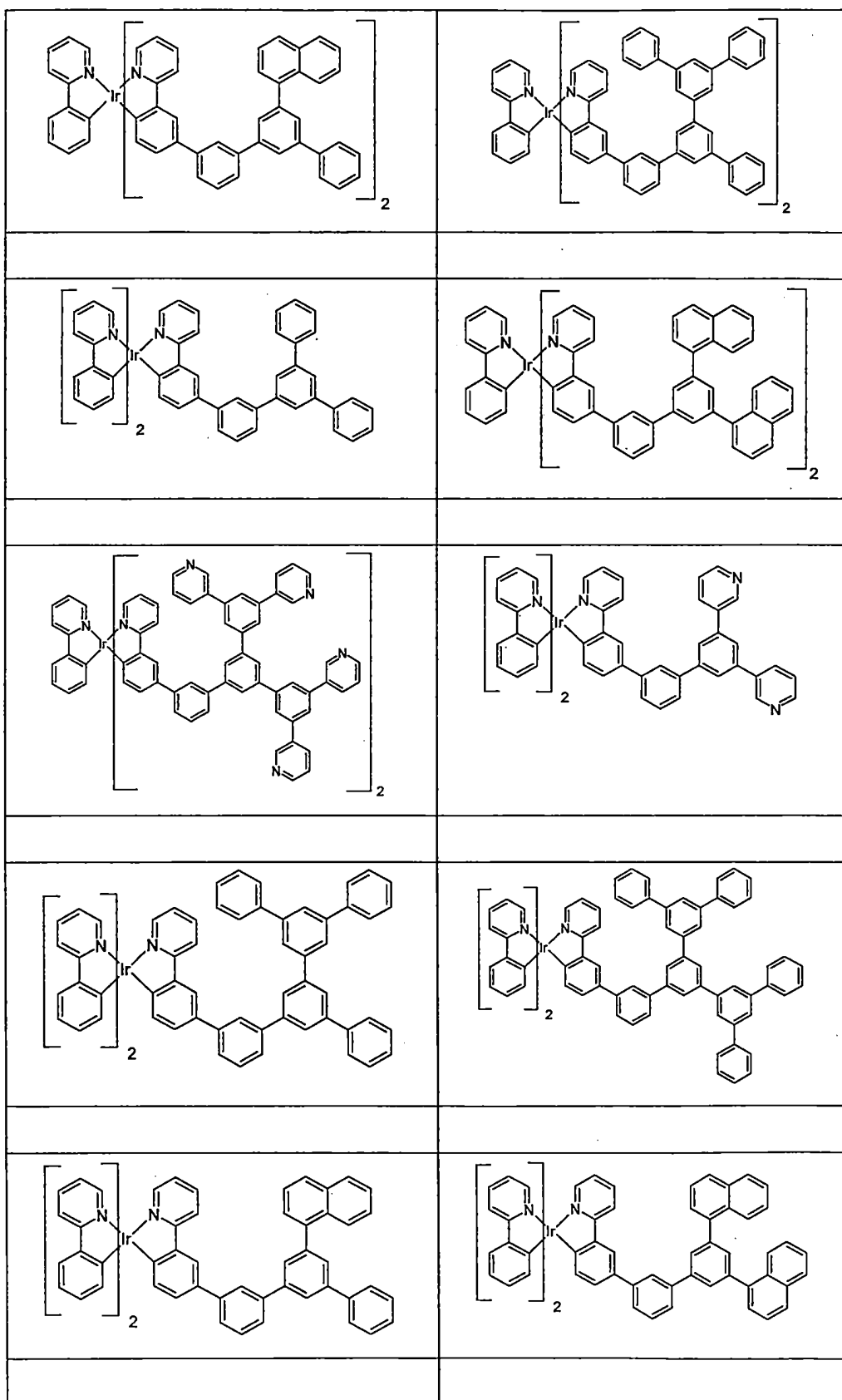


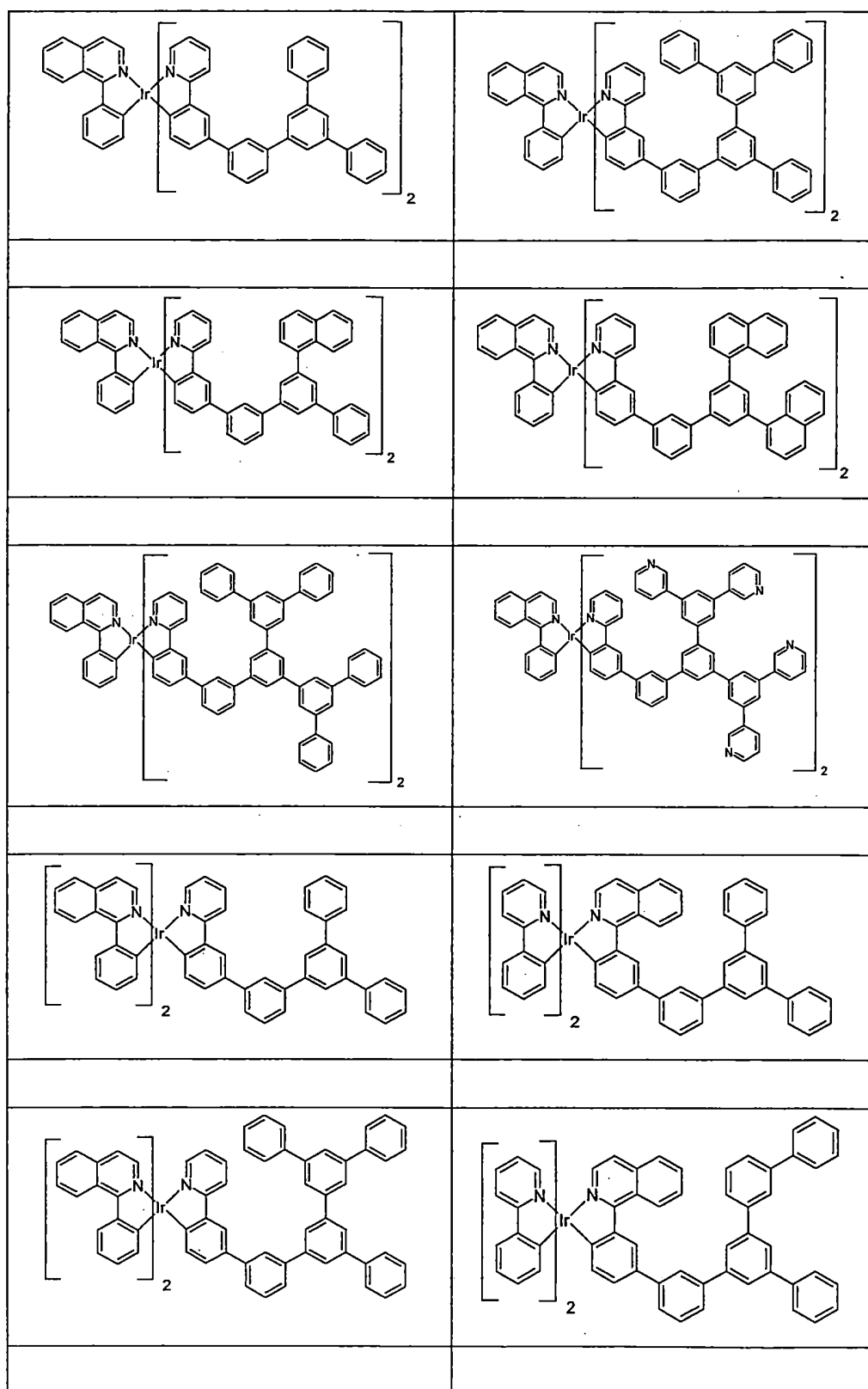


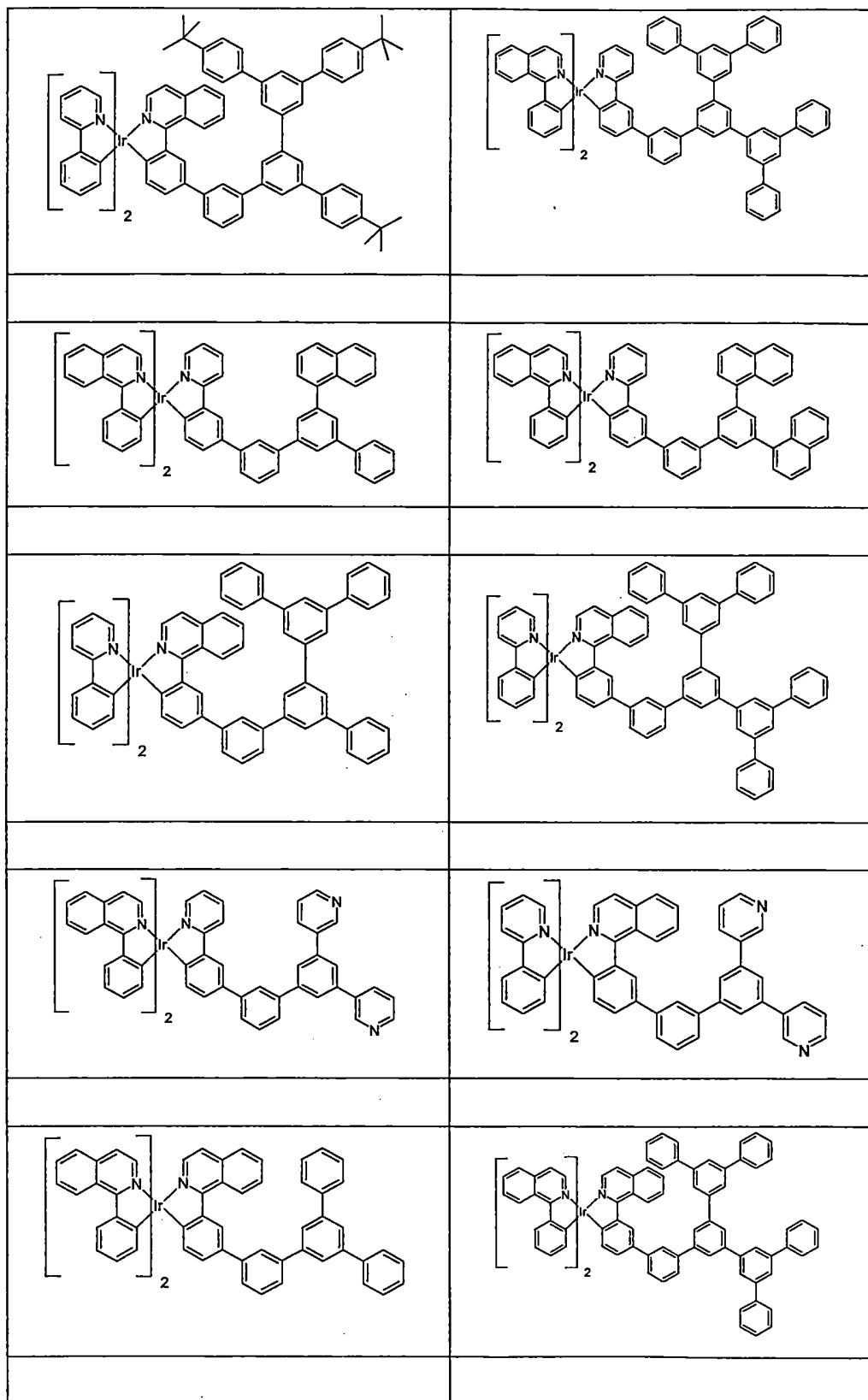


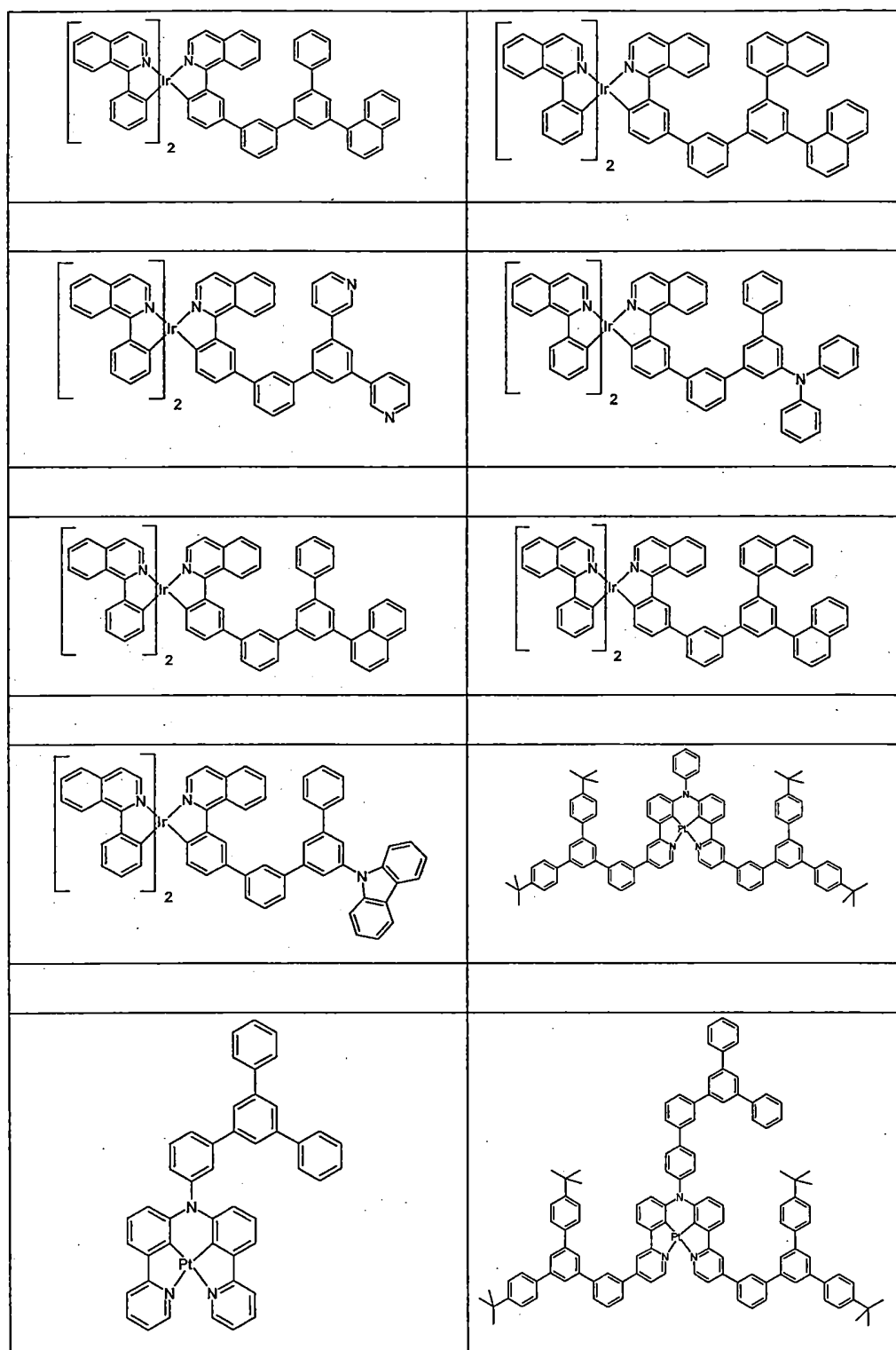








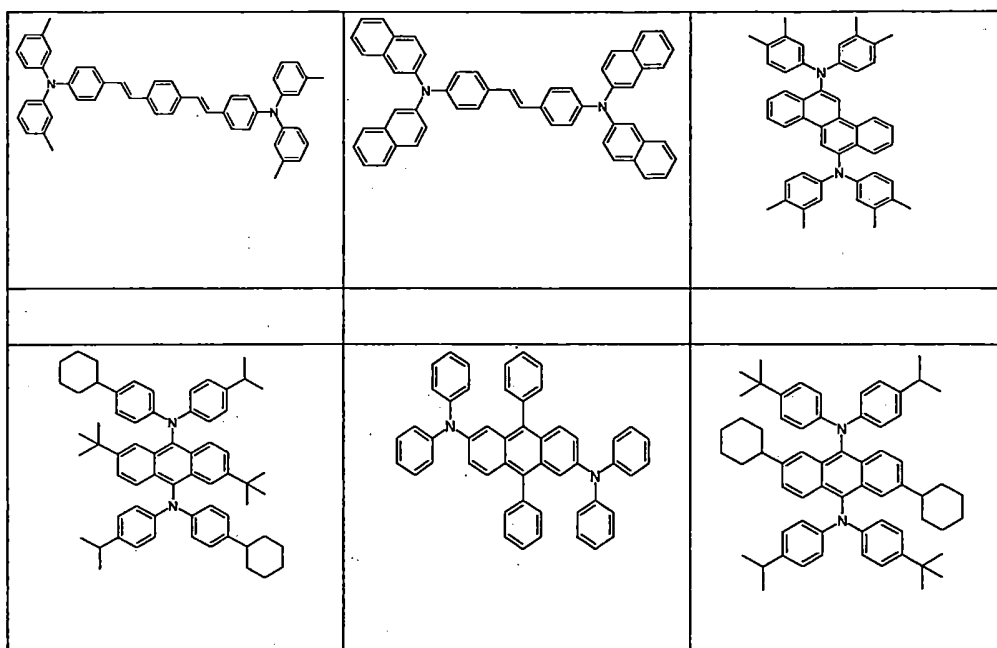




較佳摻雜劑係選自單苯乙烯胺、二苯乙烯胺、三苯乙烯胺、四苯乙烯胺、苯乙烯膦、苯乙烯醚和芳基胺。單苯乙烯胺意指包含一個經取代或未經取代之苯乙烯基和至少一個(較佳為芳族)胺的化合物。二苯乙烯胺意指包含二個

經取代或未經取代之苯乙烯基和至少一個(較佳為芳族)胺的化合物。三苯乙烯胺意指包含三個經取代或未經取代之苯乙烯基和至少一個(較佳為芳族)胺的化合物。四苯乙烯胺意指包含四個經取代或未經取代之苯乙烯基和至少一個(較佳為芳族)胺的化合物。苯乙烯基特佳為二苯乙烯，其也可進一步經取代。對應的膦及醚類似於胺定義。就本發明之目的而言，芳基胺或芳族胺意指含有三個經取代或未經取代之芳族或雜芳族環系統直接鍵結於氮之化合物。此等芳族或雜芳族環系統中之至少一者較佳為縮合環系統，特佳具有至少 14 個芳族環原子。其較佳實例為芳族蔥胺、芳族蔥二胺、芳族芘胺、芳族芘二胺、芳族萸胺或芳族萸二胺。芳族蔥胺意指其中一個二芳胺基與蔥基直接鍵結之化合物，較佳地在 9-位置上。芳族蔥二胺意指其中二個二芳胺基與蔥基直接鍵結之化合物，較佳地在 9,10-位置上。芳族芘胺、芘二胺、萸胺及萸二胺係與其類似地定義，其中二芳胺基較佳地在 1-位置或 1,6-位置上與芘鍵結。其他較佳摻雜劑係選自茛并萸胺或茛并萸二胺(例如根據 WO 06/122630)、苯并茛并萸胺或苯并茛并萸二胺(例如根據 WO 08/006449)，及二苯并茛并萸胺或二苯并茛并萸二胺(例如根據 WO 07/140847)。來自苯乙烯胺類別之摻雜劑的實例為經取代或未經取代之三(二苯乙烯)胺或 WO 06/000388、WO 06/058737、WO 06/000389、WO 07/065549 和 WO 07/115610 中所描述的摻雜劑。此外較佳者為 DE 102008035413 中揭示的縮合烴。

適當摻雜劑此外為下表中所述之結構，及揭示於 JP 06/001973、WO 04/047499、WO 06/098080、WO 07/065678、US 2005/0260442 和 WO 04/092111 中之這些結構的衍生物。

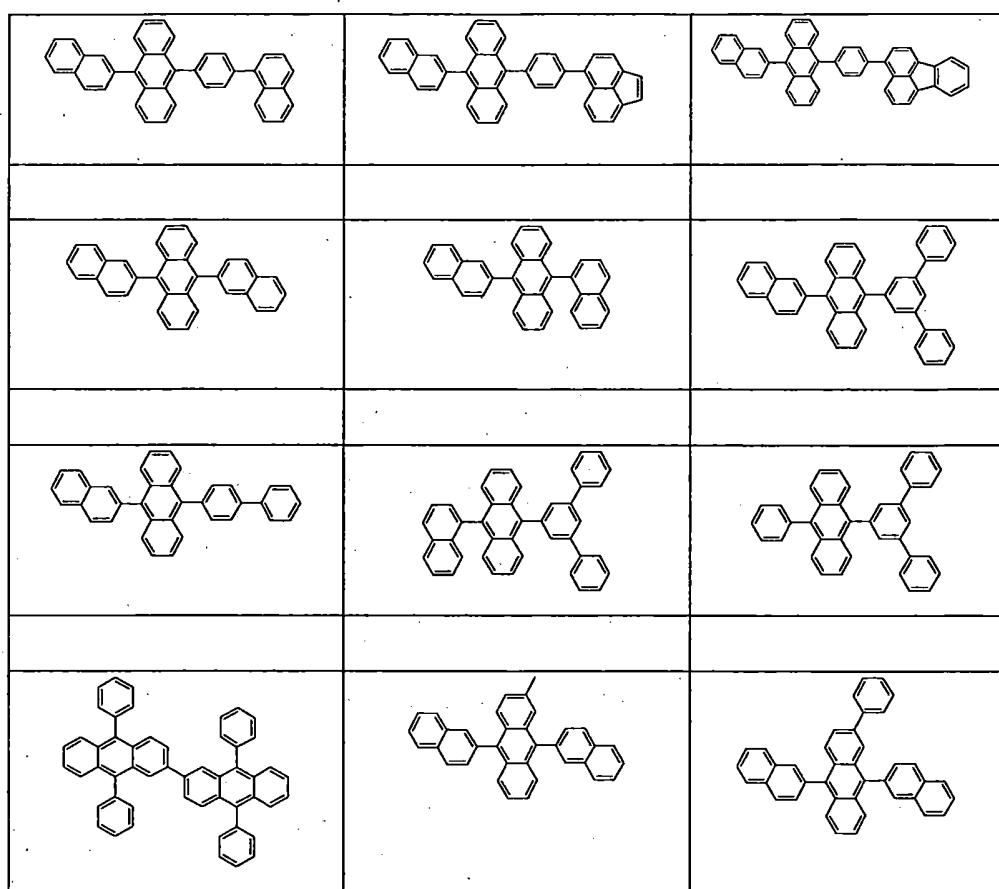


摻雜劑在發光層之混合物中的比例係介於 0.1 與 50.0 重量%之間，較佳為介於 0.5 與 20.0 重量%之間，特佳為介於 1.0 與 10.0 重量%之間。對應地，主體材料的比例係介於 50.0 與 99.9 重量%之間，較佳為介於 80.0 與 99.5 重量%之間，特佳為介於 90.0 與 99.0 重量%之間。

用於此目的之適當主體材料為來自各種類別的物質之材料。較佳主體材料係選自下列類別：寡聚伸芳基(oligoarylene)(例如根據 EP 676461 之 2,2',7,7'-肆苯基螺聯萸或二萘基蒽，特別是含有縮合芳族基團之寡聚伸芳基)、寡聚伸芳基伸乙烯基(oligoarylenevinylene)(例如根據 EP 676461 之 DPVBi 或螺-DPVBi)、多牙(polypodal)金

屬錯合物(例如根據 WO 04/081017)、電洞傳導化合物(例如根據 WO 04/058911)、電子傳導化合物(特別是酮、氧化膦、亞砷、等等，例如根據 WO 05/084081 和 WO 05/084082)、阻轉異構物(例如根據 WO 06/048268)、硼酸衍生物(例如根據 WO 06/117052)或苯并蔥(例如根據 WO 08/145239)。適當主體材料此外亦為根據上述本發明之苯并[c]菲化合物。除了根據本發明之化合物以外，特佳主體材料係選自下列類別：含有萘、蔥、苯并蔥及/或芘之寡聚伸芳基或此等化合物的阻轉異構物、寡聚伸芳基伸乙烯基、酮、氧化膦和亞砷。除了根據本發明之苯并[c]菲化合物以外，極特佳的主體材料係選自下列類別：含有蔥、苯并蔥及/或芘之寡聚伸芳基或此等化合物的阻轉異構物。就本發明之目的而言，寡聚伸芳基意指其中至少三個芳基或伸芳基彼此鍵結的化合物。

適當主體材料此外為例如在下表中所述之材料及該等材料之衍生物，如 WO 04/018587、WO 08/006449、US 5935721、US 2005/0181232、JP 2000/273056、EP 681019、US 2004/0247937 和 US 2005/0211958 中所揭示者。



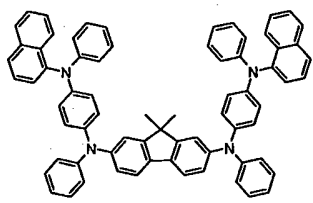
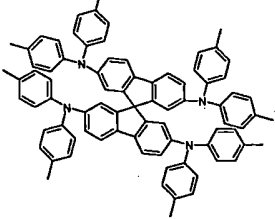
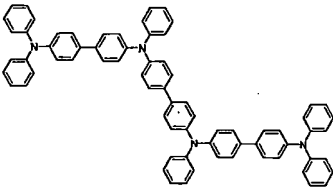
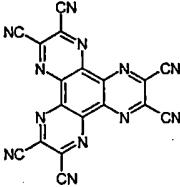
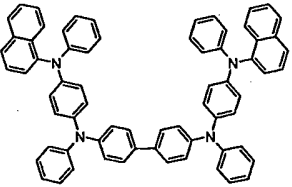
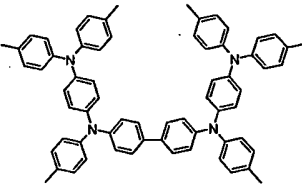
就本發明之目的而言，電洞注入層為直接鄰接於陽極的層。就本發明之目的而言，電洞傳輸層為位於電洞注入層與發光層之間的層。彼等較佳的是係電子受體化合物摻雜，例如與 F₄-TCNQ 或與如 EP 1476881 或 EP 1596445 中所述之化合物摻雜。

適當電荷傳輸材料，如可使用於根據本發明之有機電致發光裝置的電洞注入層或電洞傳輸層中或電子注入層或電子傳輸層中，為例如在 Y. Shirota 等人之 Chem. Rev. 2007,107(4), 953-1010 中所揭示之化合物，或如根據先前技術的此等層中所使用之其他材料。

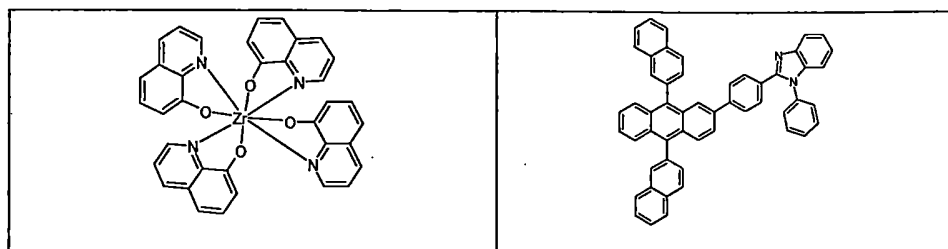
可使用於根據本發明之電致發光裝置的電洞傳輸層或電洞注入層中之較佳電洞傳輸材料的實例為茚并芴胺和衍

生物(例如根據 WO 06/122630 或 WO 06/100896)、如 EP 1661888 中所揭示之胺衍生物、六氫雜三伸苯基衍生物(例如根據 WO 01/049806)、具有縮合芳族的胺衍生物(例如根據 US 5,061,569)、如 WO 95/09147 中所揭示之胺衍生物、單苯并茛并茛胺(例如根據 WO 08/006449)或二苯并茛并茛胺(例如根據 WO 07/140847)。適當電洞傳輸和電洞注入材料此外為上述化合物的衍生物，如 JP 2001/226331、EP 676461、EP 650955、WO 01/049806、US 4780536、WO 98/30071、EP 891121、EP 1661888、JP 2006/253445、EP 650955、WO 06/073054 和 US 5061569 中所揭示。

適當電洞傳輸或電洞注入材料此外為例如下表中所表示之材料。

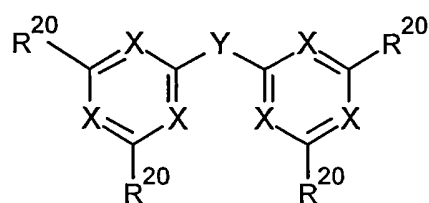
		
		

可使用於根據本發明之電致發光裝置中的適當電子傳輸或電子注入材料為例如下表中所指示之材料。適當電子傳輸和電子注入材料此外為上述化合物的衍生物，如 JP 2000/053957、WO 03/060956、WO 04/028217 和 WO 04/080975 中所揭示。



用於根據本發明之化合物的適當基質材料為酮、氧化磷、亞碲和碲(例如根據 WO 04/013080、WO 04/093207、WO 06/005627 或 DE 102008033943)、三芳基胺、咔唑衍生物(例如 CBP(N,N-雙咔唑基-聯苯)或 WO 05/039246、US 2005/0069729、JP 2004/288381、EP 1205527 或 WO 08/086851 中所揭示之咔唑衍生物)、吡啶并咔唑衍生物(例如根據 WO 07/063754 或 WO 08/056746)、氮雜咔唑(例如根據 EP 1617710、EP 1617711、EP 1731584、JP 2005/347160)、雙極基質材料(例如根據 WO 07/137725)、矽烷(例如根據 WO 05/111172)、氮雜硼雜環戊烯(azaborole)或硼酸酯(例如根據 WO 06/117052)、三吡衍生物(例如根據 DE 102008036982、WO 07/063754 或 WO 08/056746)或鋅錯合物(例如根據 DE 102007053771)。

尤佳主體材料、電洞傳輸材料、電子-或激子-阻擋材料、用於螢光或磷光化合物之基質材料、電洞阻擋材料或電子傳輸材料包含一或多種根據式(H1)之化合物，



式 (H1)

其中下列適用於所使用之符號：

Y 為 $C=O$ 或 $C(R^{21})_2$;

X 在每次出現時相同或不同地為 CR^{22} 或 N ;

R^{20} 在每次出現時相同或不同地為具有 5 至 60 個芳族環原子之芳族或雜芳族環系統，其可經一或多個基團 R^{23} 取代，或 $N(Ar)_2$ 、 $Si(Ar)_3$ 、 $C(=O)Ar$ 、 OAr 、 $ArSO$ 、 $ArSO_2$ 、 $P(Ar)_2$ 、 $P(O)(Ar)_2$ 或 $B(Ar)_2$ 基團；

Ar 在每次出現時相同或不同地為具有 5 至 30 個芳族環原子之芳族或雜芳族環系統，其可經一或多個非芳族 R^{23} 基取代；二個與相同的氮、磷或硼原子鍵結之基團 Ar 在此亦可以單鍵或選自下列之橋彼此鍵聯： $B(R^{24})$ 、 $C(R^{24})_2$ 、 $Si(R^{24})_2$ 、 $C=O$ 、 $C=N R^{24}$ 、 $C=C(R^{24})_2$ 、 O 、 S 、 $S=O$ 、 SO_2 、 $N(R^{24})$ 、 $P(R^{24})$ 和 $P(=O) R^{24}$ ；

R^{21} 在每次出現時相同或不同地為 H、D、F 或具有 1 至 20 個 C 原子之直鏈烷基或具有 3 至 20 個 C 原子之支鏈或環狀烷基；多個基團 R^{21} 在此可彼此形成環系統；

R^{22} 在每次出現時相同或不同地為 H、D、F、CN、具有 1 至 40 個 C 原子之直鏈烷基、烷氧基或烷硫基或具有 3 至 40 個 C 原子之支鏈或環狀烷基、烷氧基或烷硫基，彼等各自可經一或多個基團 R^{24} 取代，其中一或多個非相鄰的 CH_2 基團可經 $R^{24}C=C R^{24}$ 、 $C\equiv C$ 、 O 或 S 置換且其中一或多

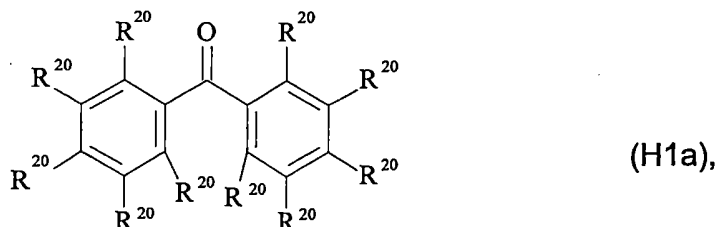
個 H 原子可經 F 置換；

R^{23} 在每次出現時相同或不同地為 H、D、F、Cl、Br、I、CHO、N(Ar)₂、C(=O)Ar、P(=O)(Ar)₂、S(=O)Ar、S(=O)₂Ar、CR²²=CR²²Ar、CN、NO₂、Si(R²⁴)₃、B(O R²⁴)₂、B(R²⁴)₂、B(N(R²⁴)₂)₂、OSO₂ R²⁴、具有 1 至 40 個 C 原子之直鏈烷基、烷氧基或烷硫基或具有 3 至 40 個 C 原子之支鏈或環狀烷基、烷氧基或烷硫基(彼等各自可經一或多個基團 R²⁴ 取代，其中一或多個非相鄰的 CH₂ 基團可經 R²⁴C=C R²⁴、C≡C、Si(R²⁴)₂、Ge(R²⁴)₂、Sn(R²⁴)₂、C=O、C=S、C=Se、C=N R²⁴、P(=O)(R²⁴)、SO、SO₂、R²⁴、O、S 或 CON R²⁴ 置換且其中一或多個 H 原子可經 F、Cl、Br、I、CN 或 NO₂ 置換，或具有 5 至 60 個芳族環原子之芳族或雜芳族環系統(其在各情況下可經一或多個基團 R²⁴ 取代)、或具有 5 至 60 個芳族環原子之芳氧基或雜芳氧基(其可經一或多個基團 R²⁴ 取代)、或此等系統的組合；二或多個相鄰的取代基 R²³ 在此亦可彼此形成單-或多環的脂族或芳族環系統；

R^{24} 在每次出現時相同或不同地為 H、D 或具有 1 至 20 個 C 原子之脂族、芳族及/或雜芳族烴(其中此外 H 原子可被 F 置換)；二或多個相鄰的取代基 R²⁴ 在此亦可彼此形成單-或多環的脂族或芳族環

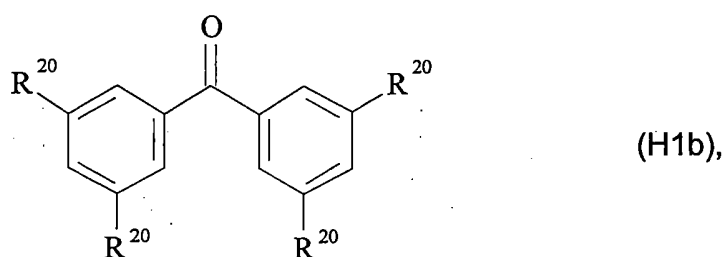
系統。

更佳地，可使用根據式(H1a)之化合物，



其中殘基 R^{20} 具有與式(H1)中相同的意義。

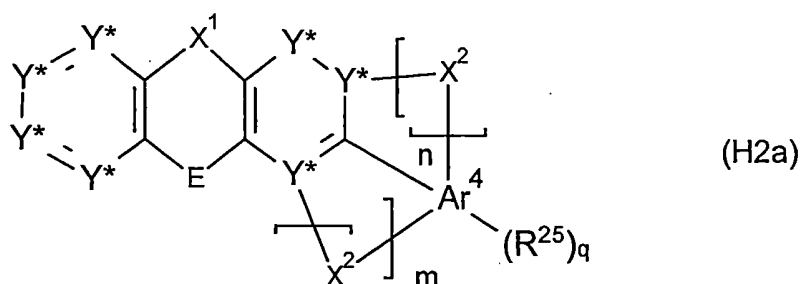
更佳地，可使用根據式(H1b)之化合物，

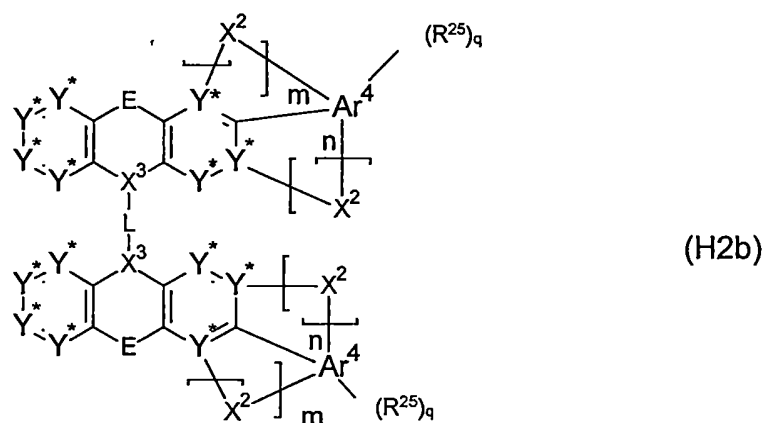


其中殘基 R^{20} 具有與式(H1)中相同的意義。

較佳地，根據式(H1)、(H1a)及/或(H1b)之化合物可分別包含如(例如)文件 WO 2011/076325 中關於式(L-I)、(L-II)和(L-III)所述之助溶結構單元(element)。該文件 WO 2011/076325 以引用其之方式而包括在本專利申請案中。

尤佳主體材料、電洞傳輸材料、電子-或激子-阻擋材料、用於螢光或磷光化合物之基質材料、電洞阻擋材料或電子傳輸材料包含一或多種根據式(H2a)及/或(H2b)之化合物，





其中下列適用於所使用之符號：

Y^* 若基團 X^2 鍵結至基團 Y ，則為 C ，或若沒有基團 X^2 鍵結至基團 Y ，則在每次出現時相同或不同地為 CR^{25} 或 N ；

E 在每次出現時相同或不同地為共價單鍵或選自下列之二價橋： $N(R^{26})$ 、 $B(R^{26})$ 、 $C(R^{26})_2$ 、 O 、 $Si(R^{26})_2$ 、 $C=N R^{26}$ 、 $C=C(R^{26})_2$ 、 S 、 $S=O$ 、 SO_2 、 $P(R^{26})$ 和 $P(=O) R^{26}$ ；

X^1 在每次出現時相同或不同地為選自下列之二價橋： $N(R^{26})$ 、 $B(R^{26})$ 、 O 、 $C(R^{26})_2$ 、 $Si(R^{26})_2$ 、 $C=N R^{26}$ 、 $C=C(R^{26})_2$ 、 S 、 $S=O$ 、 SO_2 、 $P(R^{26})$ 和 $P(=O) R^{26}$ ；

X^2 在每次出現時相同或不同地為選自下列之二價橋： $N(R^{26})$ 、 $B(R^{26})$ 、 $C(R^{26})_2$ 、 $Si(R^{26})_2$ 、 $C=O$ 、 $C=N R^{26}$ 、 $C=C(R^{26})_2$ 、 S 、 $S=O$ 、 SO_2 、 $C R^{26}-C R^{26}$ 、 $P(R^{26})$ 和 $P(=O) R^{26}$ ；

X^3 在每次出現時相同或不同地為選自下列之二價橋： N 、 B 、 $C(R^{26})$ 、 $Si(R^{26})$ 、 P 和 $P(=O)$ ；

- L 為具有 5 至 40 個芳族環原子之二價芳族或雜芳族環系統，其可經一或多個基團 R^{26} 取代；
- n、m 在每次出現時相同或不同地為 0 或 1，其先決條件為 $n+m=1$ 或 2；
- q 為 1、2、3、4、5 或 6；
- R^{25} 在每次出現時相同或不同地為 H、D、F、Cl、Br、I、 $N(Ar)_2$ 、 $C(=O) Ar^4$ 、 $P(=O) Ar^4_2$ 、 $S(=O) Ar^4$ 、 $S(=O)_2 Ar^4$ 、 $CR^{27}=C R^{27} Ar^4$ 、CN、 NO_2 、 $Si(R^{27})_3$ 、 $B(O R^{27})_2$ 、 OSO_2R^{27} 、具有 1 至 40 個 C 原子之直鏈烷基、烷氧基或烷硫基或具有 3 至 40 個 C 原子之支鏈或環狀烷基、烷氧基或烷硫基(彼等各自可經一或多個基團 R^{27} 取代，其中一或多個非相鄰的 CH_2 基團可經 $R^{27}C=C R^{27}$ 、 $C\equiv C$ 、 $Si(R^{27})_2$ 、 $Ge(R^{27})_2$ 、 $Sn(R^{27})_2$ 、 $C=O$ 、 $C=S$ 、 $C=Se$ 、 $C=N R^{27}$ 、 $P(=O)(R^{27})$ 、 SO 、 SO_2 、 $N R^{27}$ 、O、S 或 $CONR^{27}$ 置換且其中一或多個 H 原子可經 D、F、Cl、Br、I、CN 或 NO_2 置換)、或具有 5 至 40 個環原子之芳基或雜芳基(其在各情況下可經一或多個基團 R^{27} 取代)、或具有 5 至 60 個芳族環原子之芳族或雜芳族環系統(其在各情況下可經一或多個基團 R^{27} 取代)、或具有 5 至 40 個芳族環原子之芳氧基或雜芳氧基(其可經一或多個基團 R^{27} 取代)、或具有 5 至 40 個芳族環原子之芳烷基或雜芳烷

基(其可經一或多個基團 R^{27} 取代)、或此等系統的組合；二或多個取代基 R 在此與彼等所鍵結之原子(或若該等與 Ar^4 鍵結，則與 Ar^4)亦可彼此一起形成單-或多環的脂族或芳族環系統；

R^{26} 在每次出現時相同或不同地為 H 、 D 、 F 、 Cl 、 Br 、 I 、 CN 、 NO_2 、 CF_3 、 $B(OR^{27})_2$ 、 $Si(R^{27})_3$ 、具有 1 至 40 個 C 原子之直鏈烷基、烷氧基或烷硫基或具有 3 至 40 個 C 原子之支鏈或環狀烷基、烷氧基或烷硫基、或具有 2 至 40 個 C 原子之直鏈烯基或炔基(彼等各自可經一或多個基團 R^{27} 取代，其中一或多個非相鄰的 CH_2 基團可經 $-R^{27}C=CR^{27}-$ 、 $-C\equiv C-$ 、 $Si(R^{27})_2$ 、 $Ge(R^{27})_2$ 、 $Sn(R^{27})_2$ 、 $C=O$ 、 $C=S$ 、 $C=Se$ 、 $C=N$ 、 R^{27} 、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-COO-$ 或 $-CON$ R^{27} -置換且其中一或多個 H 原子可經 F 、 Cl 、 Br 、 I 、 CN 或 NO_2 置換)、或芳基胺、或經取代或未經取代之咪唑(其在各情況下可經一或多個基團 R^{27} 取代)、或具有 5 至 40 個環原子之芳基或雜芳基(其可經一或多個芳族、雜芳族或非芳族基團 R^{27} 取代)、或具有 5 至 60 個芳族環原子之芳族或雜芳族環系統(其可經一或多個非芳族基團 R^{27} 取代)、或具有 5 至 40 個芳族環原子之芳氧基或雜芳氧基(其可經一或多個基團 R^{27} 取代)、或具有 5 至 40 個芳族環原子之芳烷基或雜芳烷基

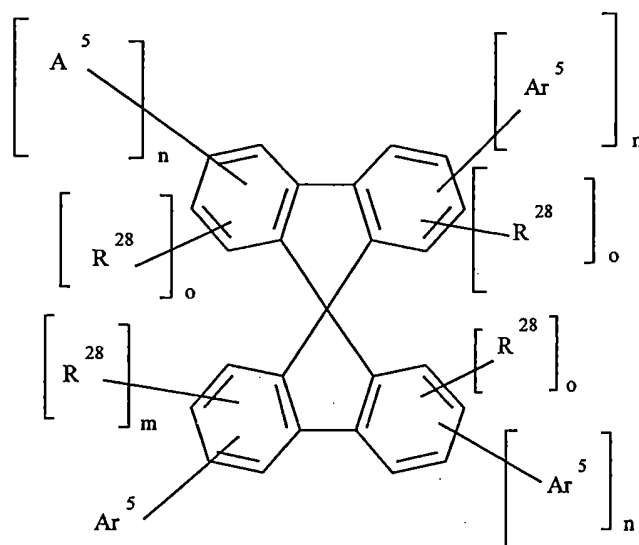
(其可經一或多個基團 R^{27} 取代)、或此等系統的組合；二或多個取代基 R^{26} 在此與彼等所鍵結之原子亦可彼此一起形成單-或多環的脂族或芳族環系統；

R^{27} 在每次出現時相同或不同地為 H、D 或具有 1 至 20 個 C 原子之脂族烴基或具有 5 至 40 個環原子之芳基或雜芳基、或此等基團的組合；

Ar^4 在每次出現時相同或不同地為芳族或雜芳族環系統，較佳為具有 5 至 40 個環原子之芳基或雜芳基，其可經一或多個基團 R^{26} 取代。

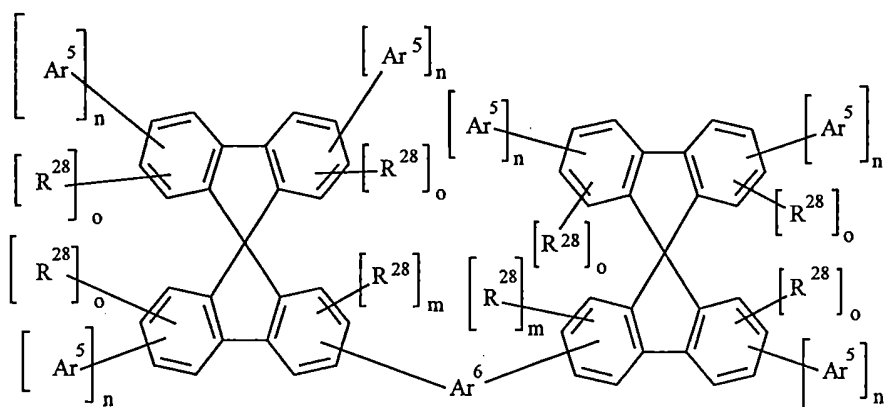
較佳地，根據式(H2a)及/或(H2b)之化合物可分別包含如(例如)文件 WO 2011/076325 中關於式(L-I)、(L-II)和(L-III)所述之助溶結構單元(element)。該文件 WO 2011/076325 以引用其之方式而包括在本專利申請案中。

尤佳主體材料、電洞傳輸材料、電子-或激子-阻擋材料、用於螢光或磷光化合物之基質材料、電洞阻擋材料或電子傳輸材料包含一或多種根據式(H3a)及/或式(H3b)之化合物，



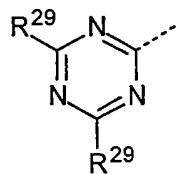
式 (H3a)

及/或



式 (H3b)

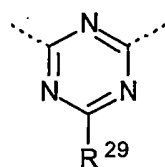
其中下列適用於所使用之符號或標號：

 Ar^5 為下式 (H3c) 之基團：

式 (H3c)

其中虛線鍵表示至螺雙苐之鍵；

 Ar^6 為下式 (H3d) 之基團：



式 (H3d)

其中虛線鍵表示至螺雙茛之鍵；

R^{28} 、 R^{29} 在每次出現時相同或不同地為 H、D、F、Cl、Br、I、CHO、 $N(R^{30})_2$ 、 $N(Ar^7)_2$ 、 $B(Ar^7)_2$ 、 $C(=O)Ar^7$ 、 $P(=O)(Ar^7)_2$ 、 $S(=O)Ar^7$ 、 $S(=O)_2Ar^7$ 、 $CR^{30}=CR^{30}Ar^7$ 、CN、 NO_2 、 $Si(R^{30})_3$ 、 $B(OR^{30})_2$ 、 $B(R^{30})_2$ 、 $B(N(R^{30})_2)_2$ 、 OSO_2R^{30} 、具有 1 至 40 個 C 原子之直鏈烷基、烯基、炔基、烷氧基或烷硫基或具有 3 至 40 個 C 原子之支鏈或環狀烷基、烯基、炔基、烷氧基或烷硫基(彼等各個可經一或多個基團 R^{30} 取代，其中一或多個非相鄰的 CH_2 基團各個可經 $R^{30}C=CR^{30}$ 、 $C\equiv C$ 、 $Si(R^{30})_2$ 、 $Ge(R^{30})_2$ 、 $Sn(R^{30})_2$ 、 $C=O$ 、 $C=S$ 、 $C=Se$ 、 $C=NR^{30}$ 、 $P(=O)(R^{30})$ 、SO、 SO_2 、 NR^{30} 、O、S 或 $CONR^{30}$ 置換且其中一或多個 H 原子可經 D、F、Cl、Br、I、CN 或 NO_2 置換)、或具有 5 至 60 個芳族環原子之芳族或雜芳族環系統(其在各情況下可經一或多個基團 R^{30} 取代)、或具有 5 至 60 個芳族環原子之芳氧基或雜芳氧基(其可經一或多個基團 R^{30} 取代)、或此等系統的組合；二或多個相鄰的取代基 R^{28} 在此亦可彼此形成單-或多

環的脂族或芳族環系統；

Ar^7 在每次出現時相同或不同地為具有 5 至 30 個芳族環原子之芳族或雜芳族環系統(其可經一或多個基團 R^{30} 取代)；二個與相同的氮、磷或硼原子鍵結的基團 Ar^7 在此亦可以單鍵或選自下列之橋彼此鍵聯： $B(R^{30})$ 、 $C(R^{30})_2$ 、 $Si(R^{30})_2$ 、 $C=O$ 、 $C=NR^{30}$ 、 $C=C(R^{30})_2$ 、 O 、 S 、 $S=O$ 、 SO_2 、 $N(R^{30})$ 、 $P(R^{30})$ 和 $P(=O)R^{30}$ ；

R^{30} 在每次出現時相同或不同地為 H、D 或具有 1 至 20 個 C 原子之脂族、芳族及/或雜芳族烴基(其中此外 H 原子可經 D 或 F 置換)；二或多個相鄰的取代基 R^{30} 在此亦可彼此形成單-或多環的脂族或芳族環系統；

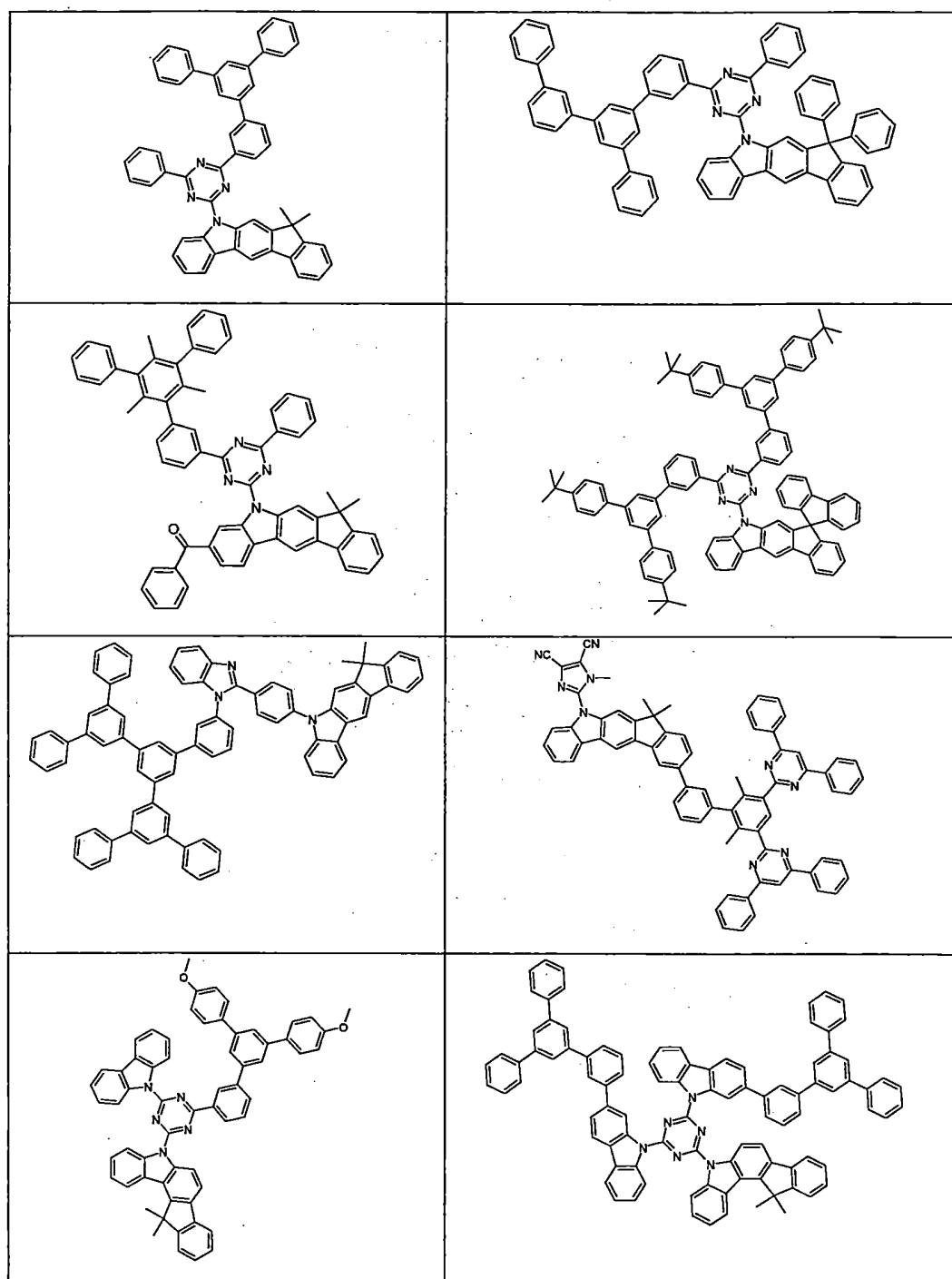
n 為 0 或 1；

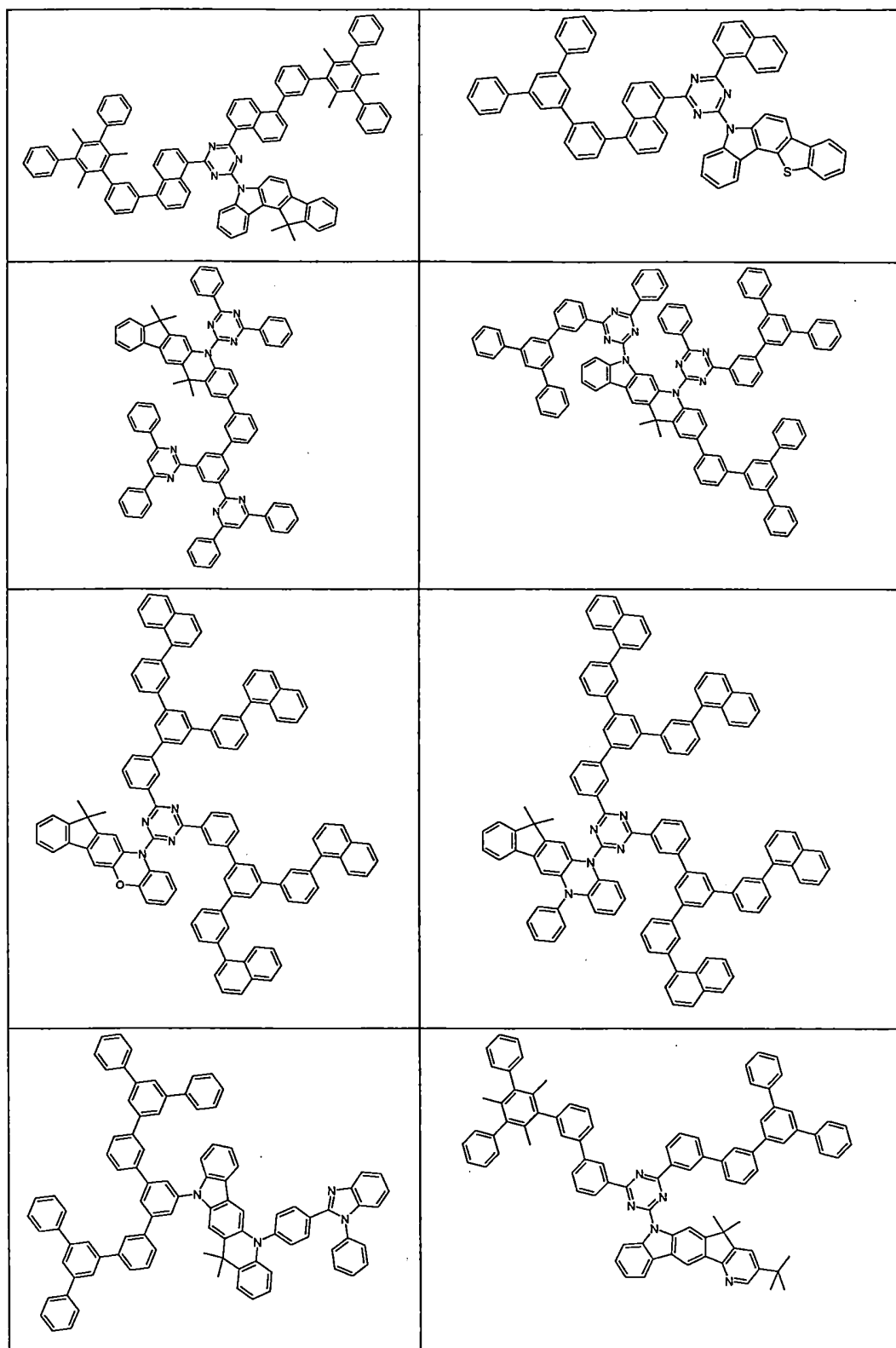
m 為 0、1、2 或 3；

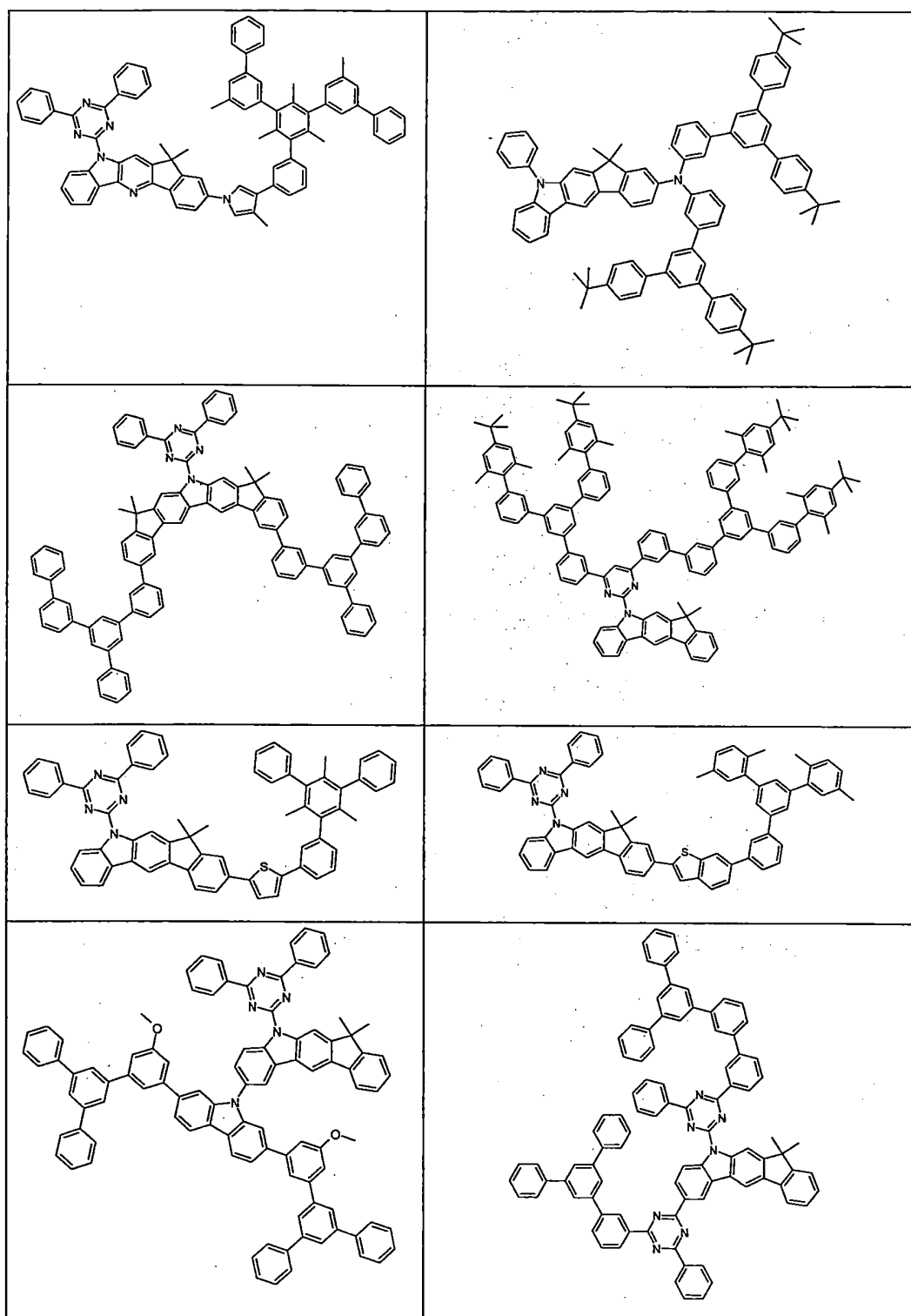
o 若在相同的環中 $n=0$ ，則為 0、1、2、3 或 4，
及若在相同的環中 $n=1$ ，則為 0、1、2 或 3。

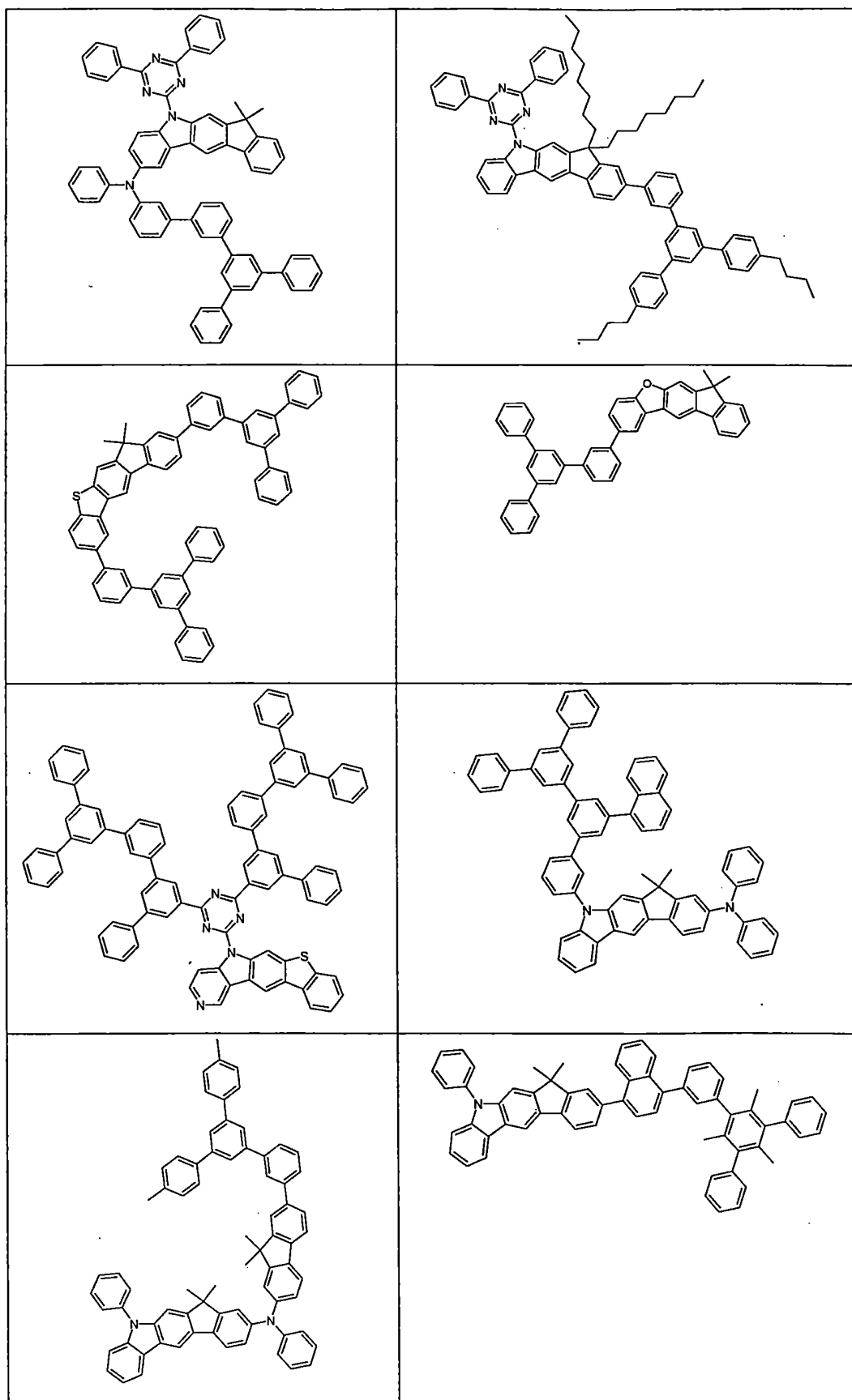
較佳地，根據式(H3a)及/或(H3b)之化合物可分別包含如(例如)文件 WO 2011/076325 中關於式(L-I)、(L-II)和(L-III)所述之助溶結構單元(element)。該文件 WO 2011/076325 以引用其之方式而包括在本專利申請案中。

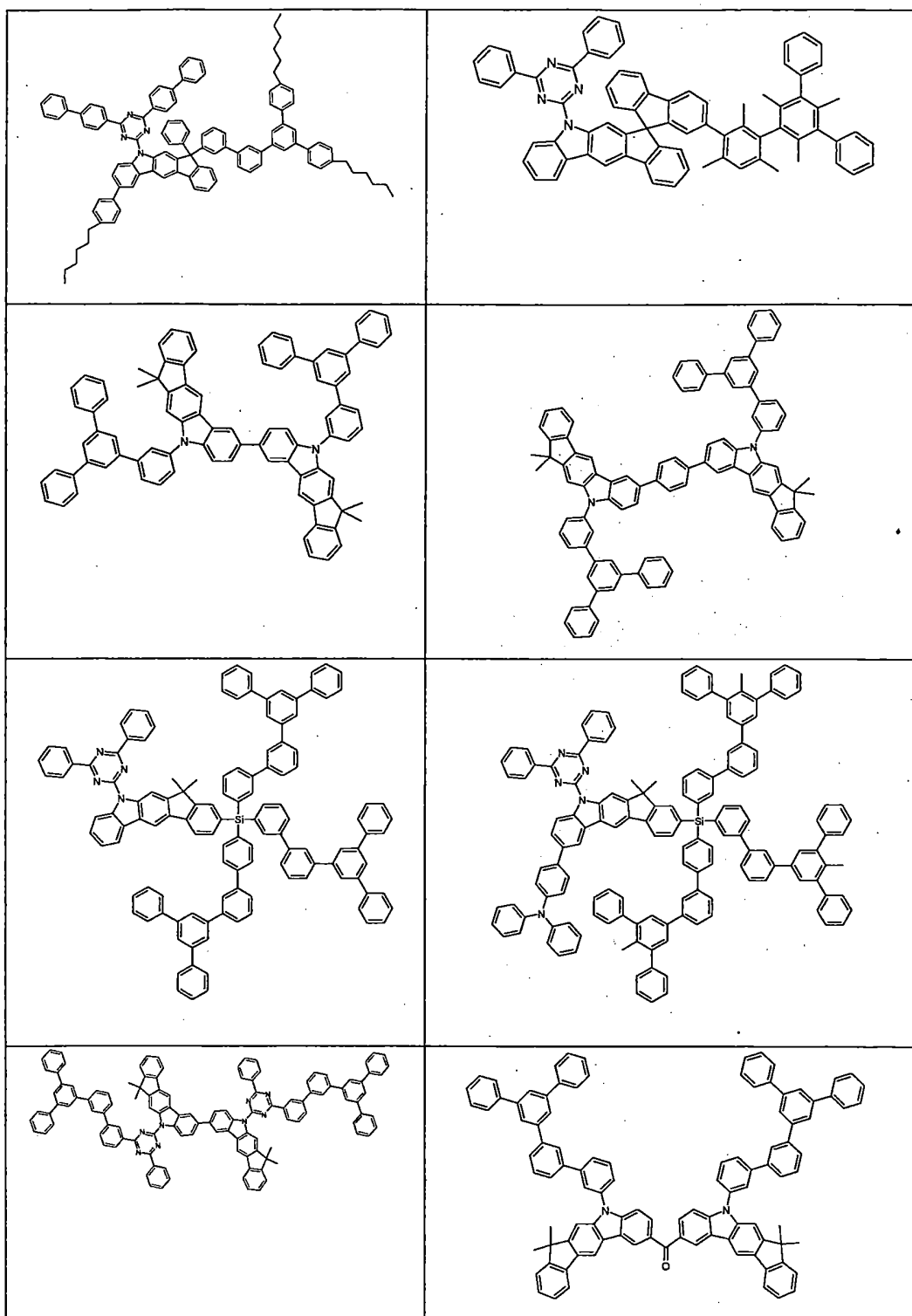
可用於實施本發明之具有助溶基團的較佳化合物包括

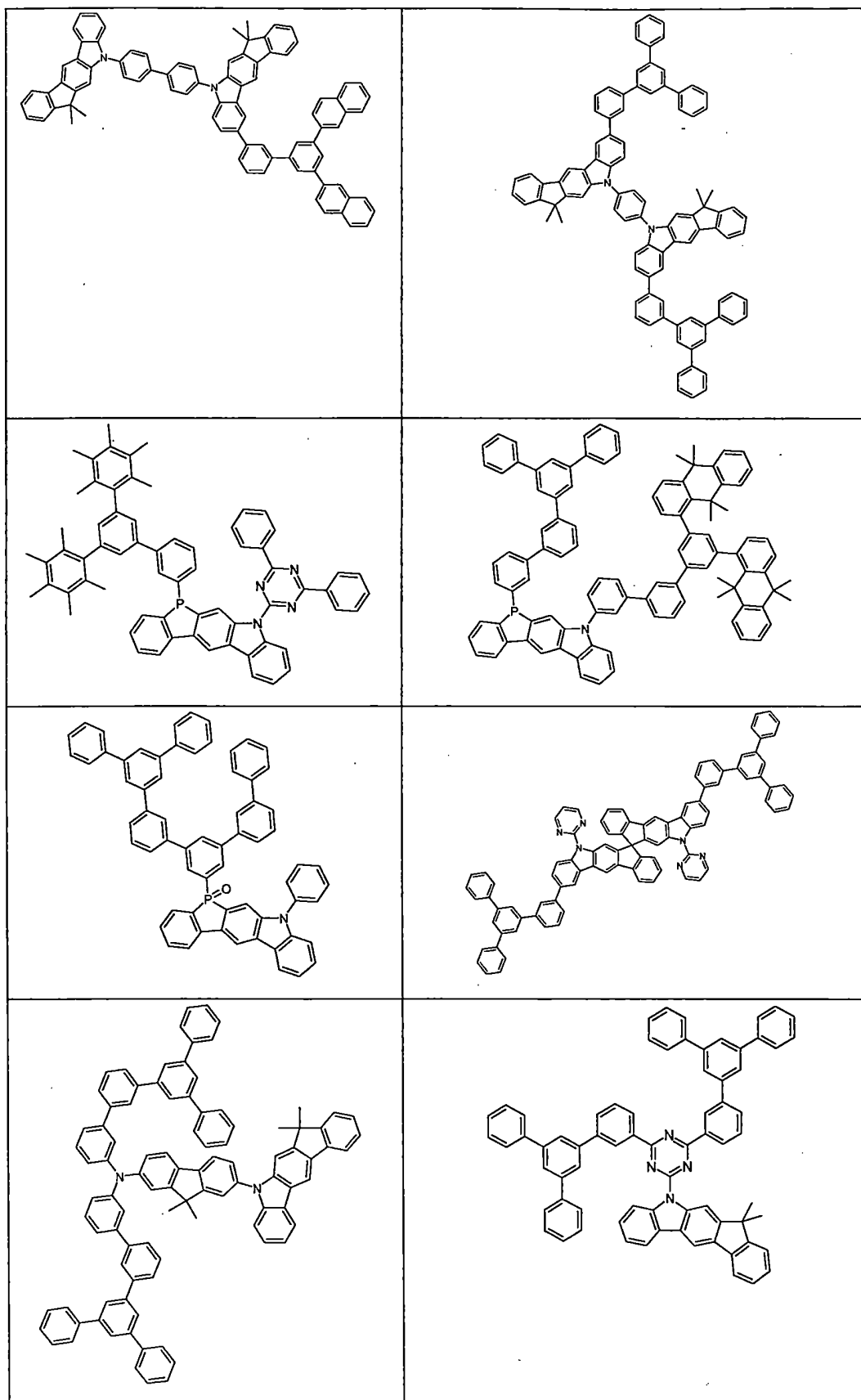


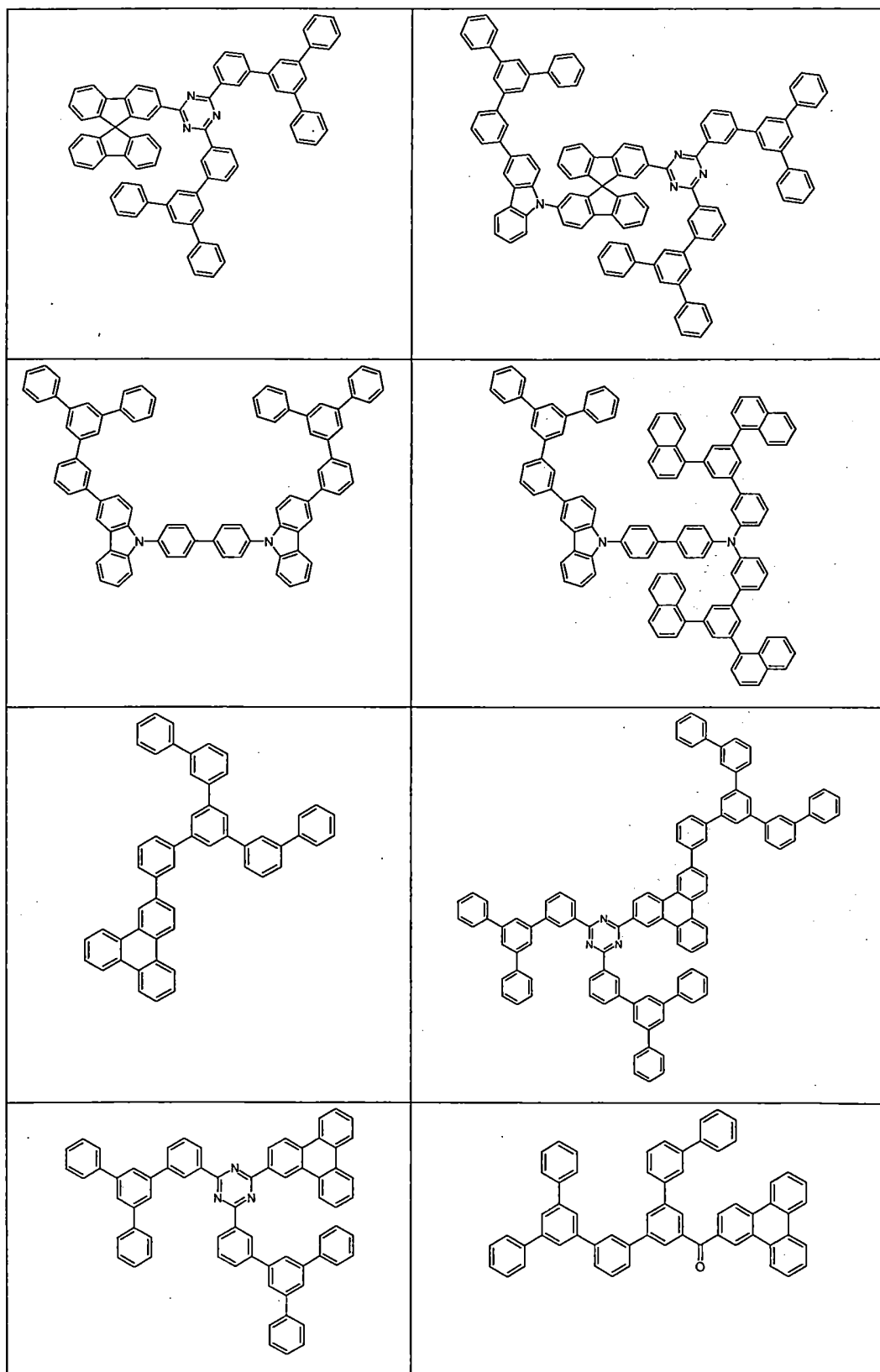


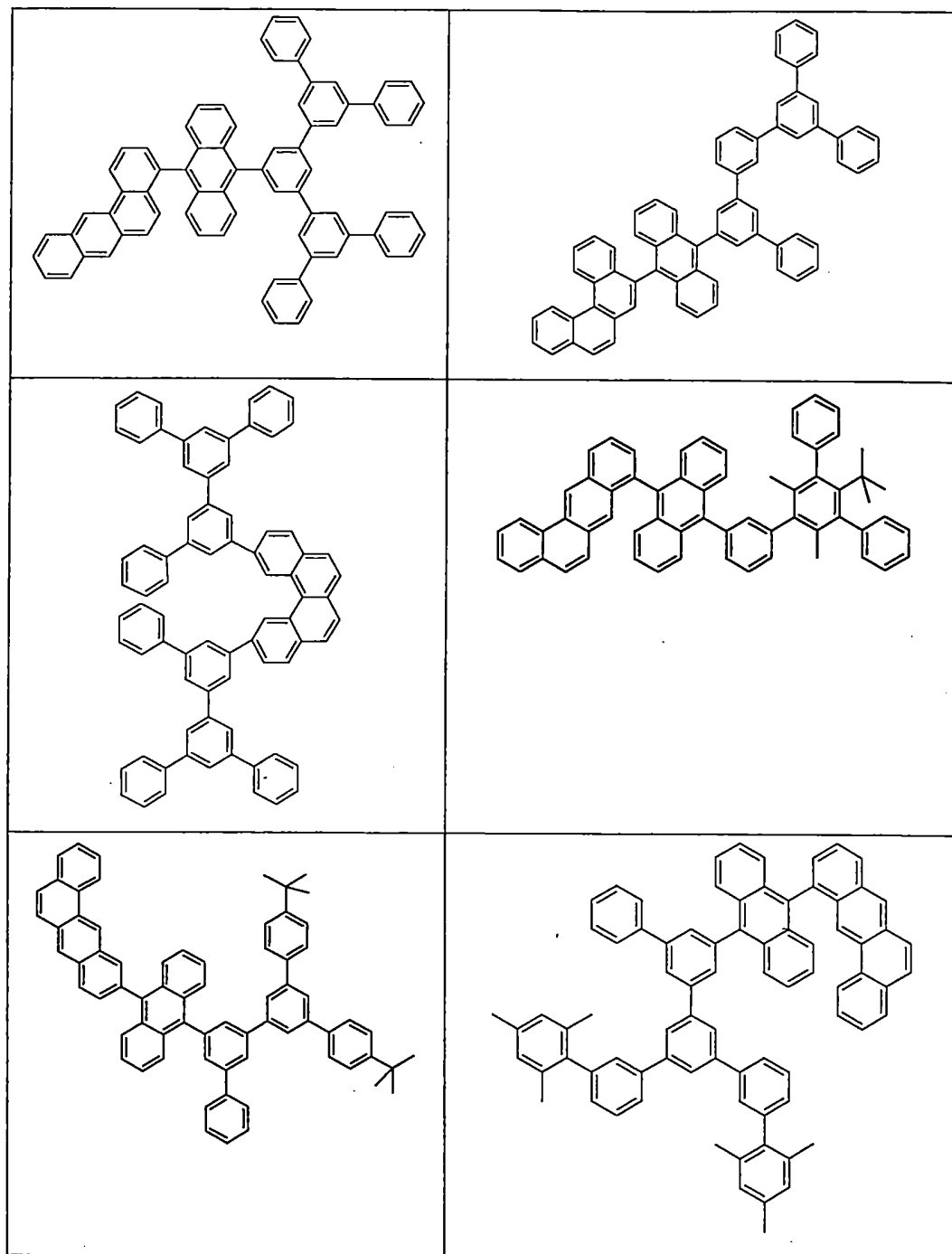


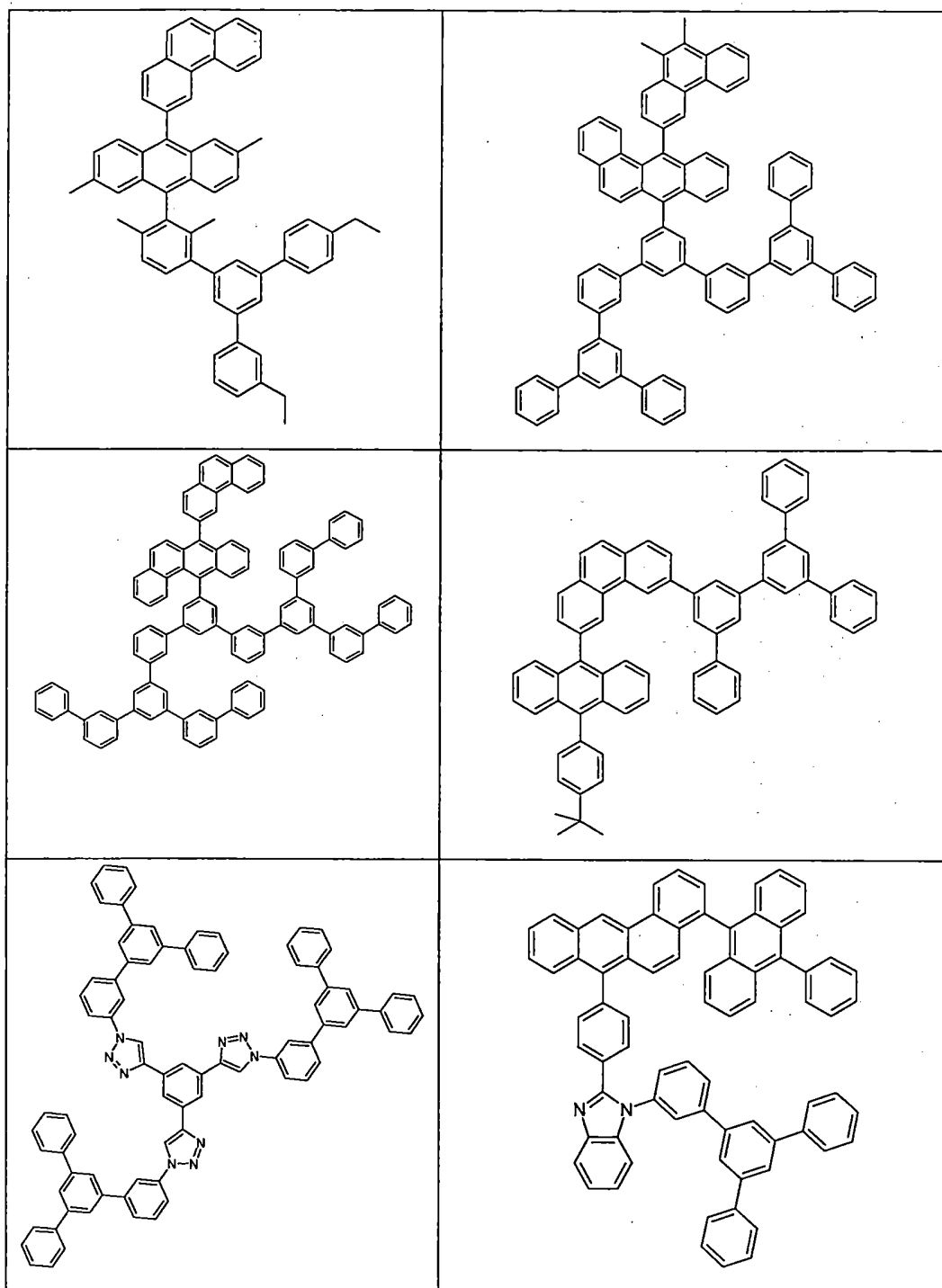


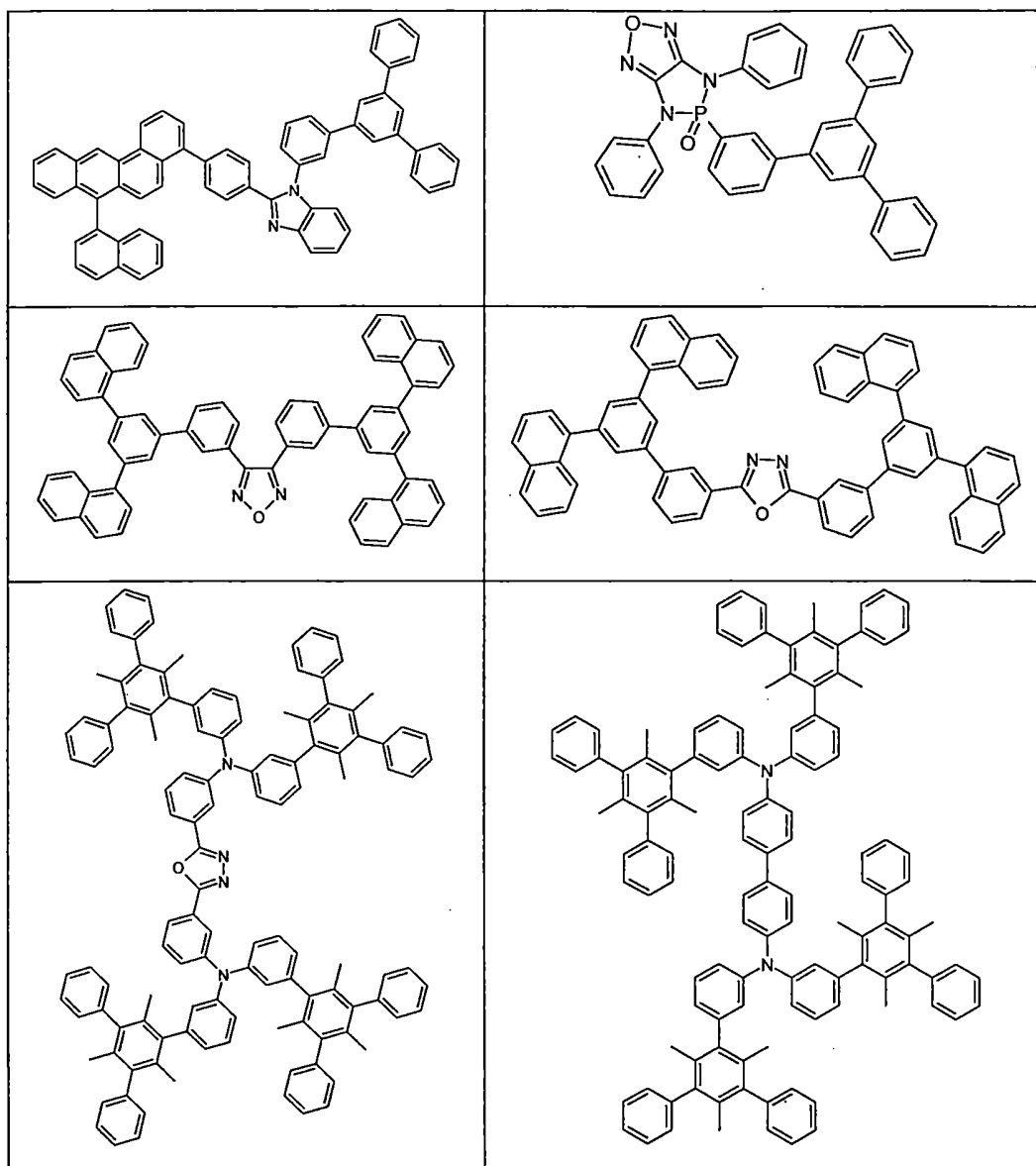




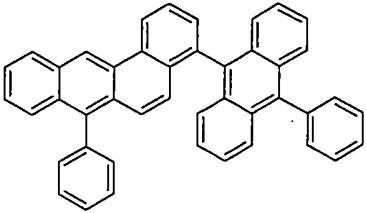
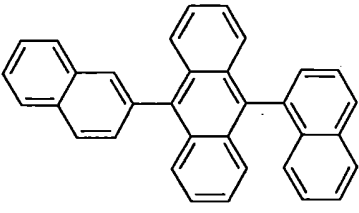
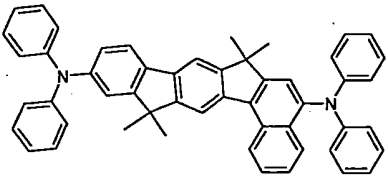
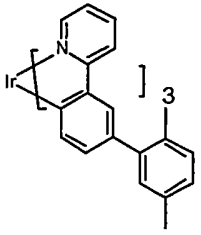
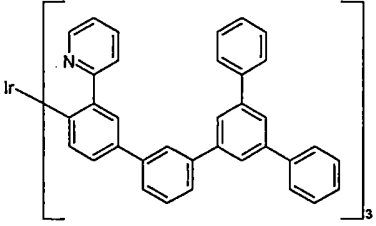
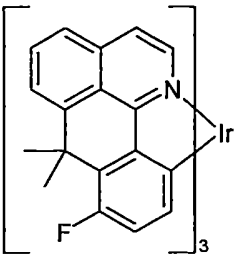


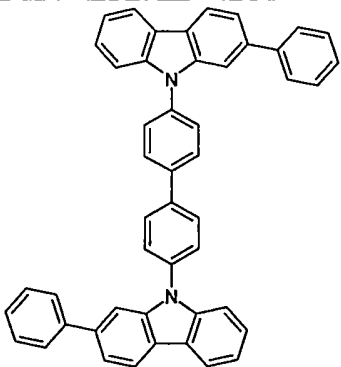
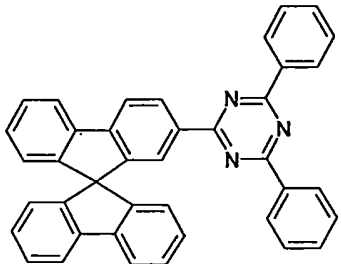
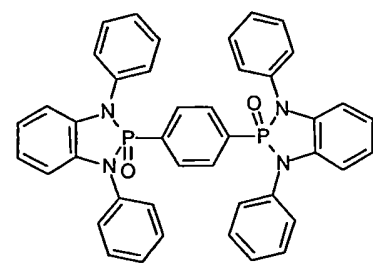
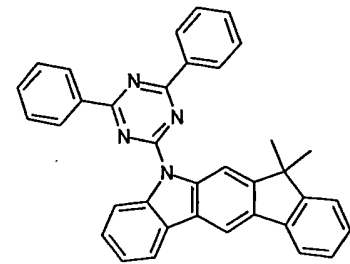
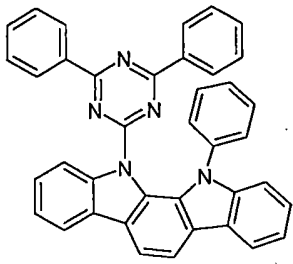


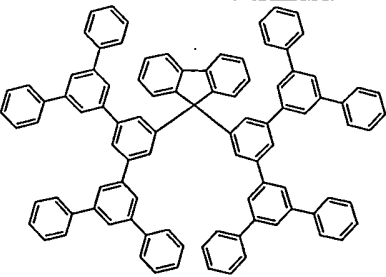




其他適當化合物，彼等之漢森溶解度參數(包括彼等之半徑)係提及於下表中：

材料	H_d [MPa ^{0.5}]	H_h [MPa ^{0.5}]	H_p [MPa ^{0.5}]	半径 [MPa ^{0.5}]
	19.5	3.6	3.9	3.2
	18.1	6.5	4.6	6.6
	18.1	6.5	4.6	6.6
	19.1	3.0	5.2	2.7
	17.7	4.0	7.4	8.4
	17.9	7.0	6.4	3.0

材料	H _d [MPa ^{0.5}]	H _h [MPa ^{0.5}]	H _p [MPa ^{0.5}]	半徑 [MPa ^{0.5}]
	18.8	4.1	2.9	4.5
	18.6	3.6	5.6	5.0
	18.8	4.7	5.3	5.0
	17.6	3.7	4.3	5.3
	17.6	3.7	4.3	5.3

材料	H _d [MPa ^{0.5}]	H _h [MPa ^{0.5}]	H _p [MPa ^{0.5}]	半徑 [MPa ^{0.5}]
	18.5	3.1	5.0	5.5

根據一較佳實施態樣，有機半導體化合物(OSC)較佳具有最多 5,000 g/mol，特別是最多 2,000 g/mol，尤其是最多 1,500 g/mol 及更佳為最多 1,000 g/mol 之分子量。

根據申請專利範圍第 1 至 15 項中任一項之組成物，其特徵在於該組成物包含 0.01 至 10 重量%，較佳為 0.5 至 7 重量%的有機半導體化合物。

在本發明另一實施態樣中，聚合材料可用作為有機半導體化合物。較佳地，可用於本發明之聚合物可含有如 WO 02/077060 A1、WO 2005/014689 A2和WO 2010/136110 A2中所述和廣泛列出之結構單元。此等以引用方式併入本申請案中。其他結構單元可源自(例如)下列類別：

第 1 組：影響(較佳增強)聚合物的電洞注入及/或電洞傳輸性質之單元；

第 2 組：影響(較佳增強)聚合物的電子注入及/或電子傳輸性質之單元；

第 3 組：具有來自第 1 組及第 2 組之個別單元的組合之單元；

第 4 組：改良發光特性至可獲得電致磷光而非電致

螢光之單元；

第 5 組：改良自單重態躍遷至三重態之單元；

第 6 組：影響所得聚合物的發光色彩之單元；

第 7 組：通常用作骨架之單元；

第 8 組：影響所得聚合物的膜形態及/或流變性質之單元。

根據本發明之較佳聚合物為彼等其中至少一種結構單元具有電荷傳輸性質者，即其含有來自第 1 組及/或第 2 組之單元。

具有電洞注入及/或電洞傳輸性質的來自第 1 組之結構單元為(例如)三芳基胺、聯苯胺、四芳基-對苯二胺、三芳基膦、啡噻吡、啡噻吡、二氫啡吡、噻蒾、二苯并-對戴奧辛(dioxin)、啡噻噻(phenoxathiylene)、呋啞、萘、噻吩、吡咯和呋喃衍生物，及其他具有高 HOMO (HOMO=最高佔用分子軌域)的含有 O、S 或 N 之雜環。此等芳基胺及雜環較佳產生大於 -5.8eV (對比於真空能階)，特佳大於 -5.5eV 之 HOMO。

具有電子注入及/或電子傳輸性質的來自第 2 組之結構單元為(例如)吡啶、嘧啶、嗒吡、吡吡、噁二唑、噻啉、噻噁啉、蒾、苯并蒾、茈、茈、苯并咪唑、三吡、酮、氧化膦及啡吡衍生物，以及三芳基硼烷及具有低 LUMO (LUMO=最低未佔用分子軌域)的其他含有 O-、S-或 N-之雜環。此等單元在聚合物中較佳產生小於 -1.9eV (對比於真空能階)，特佳小於 -2.5eV 之 LUMO。

較佳可為根據本發明之聚合物含有來自第 3 組之單元，其中增加電洞移動性之結構及增加電子移動性之結構(即來自第 1 組及第 2 組之單元)彼此直接鍵結或直接鍵結至增加電洞移動性及電子移動性二者之結構。一些此等單元可充當發光體並使發光色彩位移至綠色、黃色或紅色。彼等之用途因此適合於(例如)自最初發藍光的聚合物產生其他發光色彩。

來自第 4 組之結構單元(所謂的重態發光體單元)為彼等即使在室溫下亦能夠以高效率自三重態發射光者，即呈現電致磷光而非電致螢光，其通常會造成能量效率的增加。就本申請案之目的而言，三重態發光體單元意指包含三重態發光體之化合物。就本申請案之目的而言，三重態發光體意指能夠經由從三重態轉移至能量較低態而在可見光或 NIR 區發光之所有化合物。此亦稱為磷光。適合於此目的者首先為含有具有原子序大於 36 之重原子的化合物。較佳者為含有可滿足上述條件之 d-或 f-過渡金屬之化合物。在此特佳者為含有來自第 8 至 10 族的元素(Ru、Os、Rh、Ir、Pd、Pt)之對應結構單元。用於根據本發明之聚合物的適當結構單元在此為(例如)各種錯合物，如(例如)WO 02/068435 A1、WO 02/081488 A1 和 EP 1239526 A2 中所述。對應單體係述於 WO 02/068435 A1 和 WO 2005/042548 A1 中。

根據本發明較佳的是採用在可見光譜區(紅光、綠光或藍光)中發光之三重態發光體。

三重態發光體可為聚合物之骨架的一部分(即在聚合物之骨架中)或其可位於聚合物之側鏈中。

來自第 5 組之結構單元為彼等改良自單重態轉移至三重態且用於支持上述三重態發光體單元、改良此等結構單元(element)之磷光性質者。適合於此目的者特別是呋唑及橋接呋唑二聚體單元，如(例如)WO 2004/070772 A2 和 WO 2004/113468 A1 中所述。亦適合於此目的者為酮、氧化膦、亞砷、砷、矽烷衍生物及類似化合物，如(例如)WO 2005/040302 A1 中所述。

來自第 6 組之結構單元為彼等具有至少一種不屬於上述各組之其他芳族結構或另一共軛結構者，即其對電荷載子移動性僅有很少的影響、不為有機金屬錯合物或不影響單重態-三重態轉移者。此類型之結構單元可影響所得聚合物之發光色彩。取決於單元，彼等因此亦可用作發光體。在此較佳者為具有 6 至 40 個 C 原子之芳族結構亦或二苯乙炔、二苯乙烯或雙苯乙烯基伸芳基(bisstyrylarylene)衍生物，彼等各自可經一或多個基團取代。在此特佳者為併入 1,4-伸苯基、1,4-伸萘基、1,4-或 9,10-伸蒽基、1,6-、2,7-或 4,9-伸芘基、3,9-或 3,10-伸芘基、4,4'-伸聯苯基、4,4''-伸聯三苯基、4,4'-聯-1,1'-伸萘基、4,4'-伸二苯乙炔基(tolanylene)、4,4'-伸二苯乙烯基、4,4''-雙苯乙烯基伸芳基、苯并噻二唑及對應氧衍生物、噻噁啉、啡噻吡、啡噁吡、二氫啡吡、雙(苯硫基)伸芳基、寡(伸苯硫基)、啡吡、紅螢烯、稠五苯或芘衍生物，彼等

較佳地經取代，或較佳地為共軛推拉系統(經供體及受體取代基取代之系統)或諸如斯夸荖(squaraine)或喹吖酮之系統，彼等較佳地經取代。

來自第 7 組之結構單元為含有具有 6 至 40 個 C 原子之芳族結構的單元，其通常用作為聚合物骨架。此等為(例如)4,5-二氫萘衍生物、4,5,9,10-四氫萘衍生物、蒽衍生物、9,9'-螺聯蒽衍生物、菲衍生物、9,10-二氫菲衍生物、5,7-二氫二苯并噁呼衍生物及順式-和反式茛并蒽衍生物，但原則上亦包括在聚合後可產生共軛的橋接或未橋接之聚伸苯基或聚伸苯基-伸乙烯基均聚物之所有類似結構。在此，該芳族結構亦可在骨架或側鏈中含有雜原子，諸如 O、S 或 N。

來自第 8 組之結構單元為彼等影響聚合物之膜形態性質及/或流變性質者，諸如(例如)矽氧烷、長烷基鏈或氟化基團，且特別也為剛性或撓性單元，諸如(例如)液晶形成單元或可交聯基團。

上述來自第 1 組至第 8 組之單元及其他發光單元的合成已為熟習此項技術者已知且描述於文獻中，例如於 WO 2005/014689 A2、WO 2005/030827 A1、WO 2005/030828 A1 及 WO 2010/136110 A2 中。此等文件及其中所引用之文獻係以引用方式併入本申請案中。

可用於本發明之聚合物可含有一或多種選自第 1 組至第 8 組之單元。此外較佳可為一種以上的來自一組之結構單元同時存在。

其中可合成發白光共聚物之方式係詳細描述於(例如)WO 2005/030827 A1、WO 2005/030828 A1 及 WO 2010/136110 A2 中。

根據本發明之一特殊實施態樣，調配物可包含 0.01 至 10 重量%，較佳為 0.5 至 7 重量%，更佳為 1 至 6 重量%及最佳 2 至 5 重量%的有機半導體化合物，較佳為具有最多 5000 g/mol 的分子量，更佳為發光材料及/或電荷傳輸材料。

根據本發明之一特殊實施態樣，調配物可包含 0.01 至 5 重量%，較佳為 0.1 至 3 重量%，更佳為 0.5 至 2 重量%及最佳 0.7 至 1.8 重量%的聚合有機半導體化合物，較佳為具有至少 10,000 g/mol 之分子量，更佳為發光材料及/或電荷傳輸材料。

較佳地，組成物具有在 25°C 下之黏度範圍在 0.8 至 8 mPas，尤其是 1.0 至 7 mPas，更佳範圍在 1.5 至 6 mPas 及最佳範圍在 2.0 至 5 mPas。在另一實施態樣中，組成物較佳具有最多 8 mPas，較佳為最多 7 mPas，較佳為最多 6 mPas 且尤佳最多 5 mPas 的在 25°C 下之黏度。黏度係在 25°C 之溫度下藉由在 TA Instruments 所製造之 AR G-2 流變計上測量來確定。此係如上所述使用平行板幾何形式來測量。

此外較佳者亦為非傳導性電子惰性聚合物(基質聚合物；惰性聚合黏合劑)之溶液，其包含混合低分子量、寡聚、樹枝狀、直鏈或支鏈及/或聚合有機及/或有機金屬半

導體。較佳地，調配物可包含 0.1 重量%至 10 重量%，更佳為 0.25 重量%至 5 重量%、最佳為 0.3 重量%至 3 重量%之惰性聚合黏合劑。

根據本發明之調配物可另外包含一或多種其他組份，如例如界面活性化合物、潤滑劑、傳導性添加劑、分散劑、疏水劑、黏著劑、流動改良劑、消泡劑、除氣劑、反應性或非反應性之稀釋劑、輔助劑、著色劑、染劑或顏料、敏化劑、穩定劑、奈米粒子或抑制劑。然而，此等其他組份應不氧化或以其他方式不能夠與 OSC 進行化學反應或對 OSC 具有電摻雜效應。

令人驚訝的改良可以揮發性濕潤劑來達成。如上下文所使用之術語“揮發物”意指可在有機半導體材料已沈積在 OE 裝置之基板上之後，在不顯著地損害該等材料或 OE 裝置之條件(如溫度及/或減壓)下藉由蒸發而自有機半導體材料移除之試劑。較佳地此意指濕潤劑在所使用之壓力下(較佳為在大氣壓力下(1013 hPa))下具有 $<350^{\circ}\text{C}$ ，更佳為 $\leq 300^{\circ}\text{C}$ ，最佳 $\leq 250^{\circ}\text{C}$ 之沸點或昇華溫度。亦可藉由例如施加熱及/或減壓來加速蒸發。較佳地，濕潤劑不能夠與 OSC 化合物進行化學反應。特別地濕潤劑係選自對 OSC 材料不具有永久摻雜效應(例如，藉由氧化或以其他方式與 OSC 材料進行化學反應)之化合物。因此，調配物較佳不應該含有藉由形成離子產物而與 OSC 材料反應之添加劑，像例如氧化劑或質子酸或路易斯酸(Lewis acid)。

令人驚訝的效應可藉由包含具有類似沸點的揮發性組

份之調配物來實現。較佳地，濕潤劑與第一種有機溶劑之沸點差範圍在 -50°C 至 50°C ，更佳範圍在 -30°C 至 30°C 及最佳範圍在 -20°C 至 20°C 。若使用二或多種溶劑的混合物以滿足上述與第一種有機溶劑之說明相關的要求，則決定最低沸騰第一有機溶劑的沸點。

較佳濕潤劑為非芳族化合物。且進一步較佳地濕潤劑為非離子化合物。特別有用之潤濕劑包含最多 35 mN/m ，尤其是最多 30 mN/m ，及更佳為最多 25 mN/m 之表面張力。可使用 FTA (First Ten Angstrom) 1000 接觸角測角器在 25°C 下測量表面張力。該方法之細節可取自如 Roger P. Woodward, Ph. D. 於 "Surface Tension Measurements Using the Drop Shape Method" 所發表之 First Ten Angstrom。較佳地可使用懸滴法來測定表面張力。

根據本發明之特殊態樣，有機溶劑與潤濕劑之表面張力的差較佳為至少 1 mN/m 、更佳為至少 5 mN/m 及最佳為至少 10 mN/m 。

可藉由包含至少 100 g/mol ，尤其是至少 150 g/mol ，較佳為至少 180 g/mol 及更佳為至少 200 g/mol 之分子量的潤濕劑達成非預期之改良。不氧化或不以其他方式與 OSC 材料進行化學反應之適合且較佳的濕潤劑係選自由下列者所組成之群組：矽氧烷、烷烴、胺、烯烴、炔烴、醇及/或此等化合物之鹵化衍生物。此外，可使用氟醚、氟酯及/或氟酮。更佳地，此等化合物係選自具有 6 至 20 個碳原子，尤其是 8 至 16 個碳原子之甲基矽氧烷； $\text{C}_7\text{-C}_{14}$

烷烴、 C_7-C_{14} 烯烴、 C_7-C_{14} 炔烴、具有 7 至 14 個碳原子之醇、具有 7 至 14 個碳原子之氟醚、具有 7 至 14 個碳原子之氟酯及具有 7 至 14 個碳原子氟酮。最佳的濕潤劑為具有 8 至 14 個碳原子之甲基矽氧烷。

有用且較佳的具有 7 至 14 個碳原子之烷烴包括庚烷、辛烷、壬烷、癸烷、十一烷、十二烷、十三烷、十四烷、3-甲基庚烷、4-乙基庚烷、5-丙基癸烷、三甲基環己烷及十氫萘。

具有 7 至 14 個碳原子之鹵化烷烴包括 1-氯庚烷、1,2-二氯辛烷、四氟辛烷、十氟十二烷、全氟壬烷、1,1,1-三氟甲基癸烷及全氟甲基十氫萘。

有用且較佳的具有 7 至 14 個碳原子之烯烴包括庚烯、辛烯、壬烯、1-癸烯、4-癸烯、十一烯、十二烯、十三烯、十四烯、3-甲基庚烯、4-乙基庚烯、5-丙基癸烯及三甲基環己烯。

具有 7 至 14 個碳原子之鹵化烯烴包括 1,2-二氯辛烯、四氟辛烯、十氟十二烯、全氟壬烯及 1,1,1-三氟甲基癸烯。

有用且較佳的具有 7 至 14 個碳原子之炔烴包括辛炔、壬炔、1-癸炔、4-癸炔、十二炔、十四炔、3-甲基庚炔、4-乙基庚炔、5-丙基癸炔及三甲基環己炔。

具有 7 至 14 個碳原子之鹵化炔烴包括 1,2-二氯辛炔、四氟辛炔、十氟十二炔、全氟壬炔及 1,1,1-三氟甲基癸炔。

有用且較佳的具有 7 至 14 個碳原子之醇包括庚醇、辛醇、壬醇、癸醇、十一醇、十二醇、十三醇、十四醇、3-甲基庚醇、3,5-二甲基-1-己炔-3-醇、4-乙基庚醇、5-丙基癸醇、三甲基環己醇及羥基十氫萘。

具有 7 至 14 個碳原子之鹵化醇包括 1-氯庚醇、1,2-二氯辛醇、四氟辛醇、十氟十二烷醇、全氟壬醇、1,1,1-三氟甲基癸醇及 2-三氟甲基-1-羥基十氫萘。

有用且較佳的具有 7 至 14 個碳原子之氟醚包括 3-乙氧基-1,1,1,2,3,4,4,5,5,6,6,6 十二氟-2-三氟甲基-己烷、3-丙氧基-1,1,1,2,3,4,4,5,5,6,6,6 十二氟-2-三氟甲基-己烷及 3-丙氧基-1,1,1,2,3,4,4,5,5,5 十氟-2-三氟甲基-戊烷。

有用且較佳的具有 7 至 14 個碳原子之氟酯包括乙酸 3-(1,1,1,2,3,4,4,5,5,6,6,6 十二氟-2-三氟甲基-己基)酯及丙酸 3-(1,1,1,2,3,4,4,5,5,5 十氟-2-三氟甲基-戊基)酯。

有用且較佳的具有 7 至 14 個碳原子之氟酮包括 3-(1,1,1,2,3,4,4,5,5,6,6,6 十二氟-2-三氟甲基-己基)乙基酮及 3-(1,1,1,2,3,4,4,5,5,5 十氟-2-三氟甲基-戊基)丙基酮。

有用且較佳的矽氧烷包括六甲基二矽氧烷、八甲基三矽氧烷、十甲基四矽氧烷、十二甲基五矽氧烷及十四甲基六矽氧烷。

較佳地，調配物包含最多 5 重量%，尤其是最多 3 重量%之潤濕添加劑。更佳地，調配物包含 0.01 重量%至 4 重量%、尤佳為 0.1 重量%至 1 重量%之潤濕劑。

根據本發明之調配物可設計成乳液、分散液或溶液。

較佳地，本發明調配物係不包含大量第二相之溶液(均勻混合物)。

根據本發明之調配物可用於製備有機電子(OE)裝置，例如電晶體(如 OFET)或有機光伏打(OPV)裝置(如二極體或太陽能電池)、或有機發光二極體(OLED)。

較佳者為一種藉由使用至少一種根據本發明之調配物製備之 OLED，其中該調配物包含至少二種如上所概述之有機溶劑。

在 OLED 和 O-SC 中所發現之層的典型順序為，例如：

- 隨意地第一個基板，
- 陽極層，
- 隨意地電洞注入層(HIL)，
- 隨意地電洞傳輸層(HTL)及/或電子阻擋層(EBL)，
- 活性層，其在電或光激發時產生激子，
- 隨意地電子傳輸層(ETL)及/或電洞阻擋層(HBL)，
- 隨意地電子注入層(EIL)，
- 陰極層，
- 隨意地第二個基板。

給定的層結構之順序為示例性的。其他順序是可能的。取決於上述裝置中的活性層，將獲得不同的光電子裝置。在第一個較佳實施態樣中，活性層一旦透過在陽極和陰極之間施加電壓而在電激發時產生激子，且透過激子的輻射衰減進一步發射光。通常，此稱為發光裝置。在另一

較佳實施態樣中，活性層透過吸收光而產生激子，且透過激子解離而進一步產生自由電荷載體。通常，此稱為光伏或太陽能電池。

術語中間層如本文所用係定義為在聚合物發光二極體 (PLED) 中之電洞注入層 (或緩衝層) 和發光層之間的層，為電子阻擋層，如例如 WO 2004/084260 A2 中所揭示。在另一較佳實施態樣中，本發明之電子裝置為以 OLED 為主 (特別是如例如 WO 2004/084260 A2 中所揭示之 PLED) 之可溶性系統，其包含如下之多層結構：陽極/HIL/EML/陰極，其中該雙層 HIL/EML 係使用至少一種用於如上所述的多層結構之方法製造。

HIL 通常為包含 HIM 的透明導電聚合物薄膜。較佳 HIM 為彼等上述者。發光材料可進一步包含二或多種不同發光體的摻雜物或混合物，例如不同類型的二種發光體及/或發射不同顏色光的發光體。因此，本發明的裝置可提供白光。

上述另一電子裝置的裝置結構對於熟習該項技術者是清楚的。然而，為了清楚起見，參考一些詳細的裝置結構。

有機發光電化學電池 (OLEC) 包含二個電極，以及其間的電解質和螢光物質的混合物或摻合物，如 Pei & Heeger 首先報導於 *Science* (1995), 269, 1086-1088 中。在此較佳的是：OLEC 係藉由使用上文和下文所述的調配物和方法製備。

本發明亦關於藉由使用根據本發明之調配物可獲得的層和多層結構。本發明亦關於包含該層的裝置。較佳地該等裝置為如在本發明的其它地方所概述的光電子裝置。

尤佳 OE 裝置為 OFET。根據本發明較佳之 OFET 包含下列組件：

- 隨意地基板(1)，
- 閘極電極(2)，
- 包含介電材料之絕緣體層(3)，
- OSC 層(4)，
- 源極和汲極電極(5)，及
- 隨意的一或多個保護層或鈍化層(6)。

圖 1A 示意性例示一種根據本發明之典型底閘極(BG)、頂接觸(TC)OFET 裝置，其包含基板(1)、閘極電極(2)、介電材料層(3)(亦稱為閘極絕緣體層)、OSC 層(4)及源極和汲極(S/D)電極(5)、及隨意的鈍化或保護層(6)。

圖 1A 之裝置可藉由包含下列步驟之方法製備：將閘極電極(2)沈積在基板(1)上，將介電層(3)沈積在閘極電極(2)和基板(1)之頂部上，將 OSC 層(4)沈積在介電層(3)之頂部上，將 S/D 電極(5)沈積在 OSC 層(4)之頂部上，及隨意地將鈍化或保護層(6)沈積在 S/D 電極(5)和 OSC 層(4)之頂部上。

圖 1B 示意性例示一種根據本發明之典型底閘極(BG)、底接觸(BC)OFET 裝置，其包含基板(1)、閘極電極(2)、介電層(3)、(S/D)電極(5)、OSC 層(4)、及隨意的鈍

化或保護層(6)。

圖 1B 之裝置可藉由包含下列步驟之方法製備：將閘極電極(2)沈積在基板(1)上，將介電層(3)沈積在閘極電極(2)與基板(1)之頂部上，將 S/D 電極(5)沈積在介電層(3)之頂部上，將 OSC 層(4)沉積在 S/D 電極(4)與介電層(3)之頂部上，及隨意地將鈍化或保護層(6)沈積在 OSC 層(4)之頂部上。

圖 2 示意性例示一種根據本發明之頂閘極(TG)OFET 裝置其包含基板(1)、源極和汲極電極(5)、OSC 層(4)、介電層(3)、及閘極電極(2)、及隨意的鈍化或保護層(6)。

圖 2 之裝置可藉由包含下列步驟之方法製備：將 S/D 電極(5)沈積在基板(1)上，將 OSC 層(4)沈積在 S/D 電極(4)與基板(1)之頂部上，將介電層(3)沈積在 OSC 層(4)之頂部上，將閘極電極(2)沈積在介電層(3)之頂部上，及隨意地將鈍化或保護層(6)沈積在閘極電極(2)與介電層(3)之頂部上。

在圖 1A、1B 和 2 中所述之裝置中的鈍化或保護層(6)具有保護 OSC 層及 S/D 或閘極電極防止可在稍後提供於其上的其他層或裝置及/或防止環境影響之目的。

如圖 1A、1B 和 2 中以雙箭頭所示，在源極與汲極電極(5)之間的距離為通道區。

在用於 OPV 電池之調配物的情形下，該調配物較佳地包含或含有 p 型半導體及 n 型半導體、或受體及供體材料，更佳地基本上由彼等組成、又更佳地僅由彼等組成。

此類型之較佳材料為聚(3-經取代之噻吩)或 P3AT 與 C₆₀ 或 C₇₀ 富勒烯(fullerene)或經修飾之 C₆₀ 分子(如 PCBM [(6,6)-苯基 C61-丁酸甲酯])之摻合物或混合物，如(例如)WO 94/05045 A1 中所揭示，其中較佳地 P3AT 對富勒烯之比率以重量計為 2：1 至 1：2，更佳以重量計為 1.2：1 至 1：1.2。

圖 3 及圖 4 示意性例示本發明之典型且較佳的 OPV 裝置[亦參見 Waldauf 等人，Appl. Phys. Lett. 89, 233517 (2006)]。

如圖 3 中所示之 OPV 裝置較佳包含：

- 低功函數電極(31)(例如，金屬，諸如鋁)和高功函數電極(32)(例如，ITO)，其中之一者為透明，
- 位於電極(31、32)之間的層(33)(亦稱為“活性層”)，其包含電洞傳輸材料和電子傳輸材料，較佳選自 OSC 材料；活性層可例如以雙層或二個不同的層，或 p 型與 n 型半導體之摻合物或混合物存在，
- 位於活性層(33)與高功函數電極(32)之間的隨意導電聚合物層(34)，其例如包含 PEDOT：PSS(聚(3,4-伸乙基二氧基噻吩)：聚(苯乙烯磺酸酯))之摻合物，以修改高功函數電極之功函數，以提供電洞歐姆接觸(ohmic contact)，
- 在低功函數電極(31)面對活性層(33)之側面上的隨意塗層(35)(例如，LiF 塗層)，以提供電子歐姆接

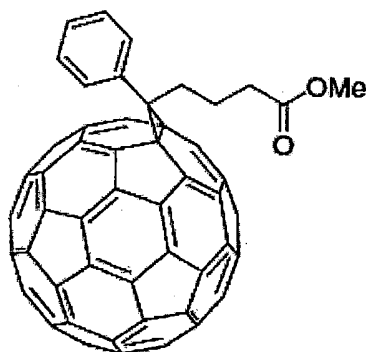
觸。

如圖 4 中所示之反轉 OPV 裝置較佳包含：

- 低功函數電極(41)(例如，金屬，諸如金)和高功函數電極(42)(例如，ITO)，其中之一者為透明，
- 位於電極(41、42)之間的層(43)(亦稱為“活性層”)，其包含電洞傳輸材料和電子傳輸材料，較佳選自 OSC 材料；活性層可例如以雙層或二個不同的層，或 p 型與 n 型半導體之摻合物或混合物存在，
- 位於活性層(43)與低功函數電極(41)之間的隨意導電聚合物層(44)，其例如包含 PEDOT:PSS 之摻合物)，以提供電子歐姆接觸，
- 在高功函數電極(42)面對活性層(43)之側面上的隨意塗層(45)(例如， TiO_x 塗層)，以提供電洞歐姆接觸。

本發明之 OPV 裝置通常可包含 p 型(電子供體)半導體及 n 型(電子受體)半導體。較佳地，p 型半導體為(例如)聚合物如聚(3-烷基-噻吩)(P3AT)，較佳為聚(3-己基噻吩)(P3HT)，或者選自如上所列之較佳聚合及單體 OSC 材料之群組的另一者。n 型半導體可為無機材料諸如氧化鋅或硒化鎘；或有機材料諸如富勒烯衍生物，例如(6,6)-苯基 C61-丁酸甲酯(亦稱為“PCBM”或“ PC_{61}BM ”)，如(例如) G. Yu, J. Gao, J.C. Hummelen, F. Wudl, A.J. Heeger, *Science* 1995, 第 270 卷, 第 1789 頁及以下各頁中所揭示，且具有下示結構，或與(例如) C_{71} 富勒烯基團

(PC₇₁BM) 結構類似之化合物；或聚合物（例如參見 Coakley, K. M. and McGehee, M. D. *Chem. Mater.* 2004, 16, 4533）。



PC₆₁BM

此類型之較佳為材料為聚合物如 P3HT 或選自上列群組之另一聚合物與 C₆₀ 或 C₇₀ 富勒烯或經改質 C₆₀ 富勒烯如 PC₆₁BM 或 PC₇₁BM 的摻合物或混合物。較佳地聚合物：富勒烯之比率以重量計為從 2：1 至 1：2，更佳地以重量計為從 1.2：1 至 1：1.2，最佳地以重量計為 1：1。就摻合混合物而言，可能需要隨意的退火步驟以最佳化摻合物形態且因此最佳化 OPV 裝置性能。

製備 OE 裝置之方法期間，OSC 層沈積在基板上，接著一併移除溶劑和任何所存在的揮發性添加劑，以形成薄膜或層。

各種基板可用於製造 OE 裝置，例如玻璃、ITO 塗佈的玻璃、具有包括 PEDOT、PANI 等等之預塗佈層的 ITO 玻璃、或塑膠，塑膠材料為較佳，實例包括醇酸樹脂、烯丙酯、苯并環丁烯、丁二烯-苯乙烯、纖維素、乙酸纖維素、環氧化物、環氧聚合物、乙烯-氯三氟乙烯、乙烯-四

氟乙烯、纖維玻璃強化塑膠、氟碳聚合物、六氟丙烯偏二氟乙烯共聚物、高密度聚乙烯、聚對二甲苯基、聚醯胺、聚醯亞胺、聚芳醯胺、聚二甲基矽氧烷、聚醚砜、聚乙烯、聚萘二甲酸乙二酯、聚對酞酸乙二酯、聚酮、聚甲基丙烯酸甲酯、聚丙烯、聚苯乙烯、聚砜、聚四氟乙烯、聚胺甲酸酯、聚氯乙烯、聚矽氧橡膠、聚矽氧、及具有 ITO 或其他導電層和障壁層的撓性膜，如 Vitex 膜。

較佳基板材料為聚對酞酸乙二酯、聚醯亞胺及聚萘二甲酸乙二酯。基板可為任一塗覆有上述材料之塑膠材料、金屬或玻璃。基板較佳應為均勻的以確保良好之圖案界定。基板亦可藉由擠壓、拉伸、摩擦或藉由光化學技術均勻地預對準以誘導有機半導體之定向以便增強載子遷移率。

可藉由液體塗覆(例如，噴塗、浸塗、絲網塗覆或旋塗)或藉由真空沈積或蒸氣沈積方法來沈積電極。適當電極材料及沈積方法已為熟習該項技術者已知的。適當電極材料包括(但不限於)無機或有機材料或兩者之複合物。適當導體或電極材料之實例包括聚苯胺、聚吡咯、PEDOT 或經摻雜之共軛聚合物、石墨或金屬(Au、Ag、Cu、Al、Ni 或其混合物)之粒子以及濺鍍塗覆或蒸發金屬(例如，Cu、Cr、Pt/Pd 或金屬氧化物諸如氧化銦錫(ITO))之其他分散液或膏糊。亦可使用自液相沈積之有機金屬前體。

較佳地，表面上施加根據本發明之調配物的基板包含在 100 至 35 mN m⁻¹ 之範圍，更佳為在 80 至 40 mN m⁻¹ 之

範圍的表面能，其係藉由測量至少 2 種溶劑(例如，水和二碘甲烷，但是可使用其他的溶劑)之接觸角來測定。此等表面能通常在 20℃ 至 25℃ 之溫度(室溫及正常大氣壓)下使用接觸角測角計(諸如 FTA 1000)來測量，接著使用各種數學模式組合 2 種溶劑之接觸角，通常為 Owens-Wendt 幾何平均值或 Wu 氏調和平均值。較佳為使用 Owens-Wendt 方法。

Owens-Wendt 公式：

$$(1 + \cos \theta) \gamma_{LV} = 2 \sqrt{(\gamma^D_{SV} \gamma^D_{LV})} + 2 \sqrt{(\gamma^P_{SV} \gamma^P_{LV})}$$

Wu 調和平均值公式：

$$(1 + \cos \theta) \gamma_{LV} = 4 \{ \gamma^D_{SV} \gamma^D_{LV} / (\gamma^D_{SV} + \gamma^D_{LV}) + \gamma^P_{SV} \gamma^P_{LV} / (\gamma^P_{SV} + \gamma^P_{LV}) \}$$

印刷可用具有最多 5 p1 (皮升)，更佳為最多 2 p1 且尤佳最多 1 p1 之體積的液滴進行。液滴如可藉由習知方法諸如光學方法測定，則有關數均值。所測直徑和所計算之體積，或體積可藉由噴射已知數量的液滴並將其稱重來計算。

如上文和下文所述，本發明組成物能夠使結構之印刷具有高解析度。因此，本發明組成物可用於其中將基板像素化而具有岸堤結構之方法，該岸堤結構具有 $\leq 23 \mu\text{m}$ ($\geq 300\text{ppi}$) 的通道和 $\leq 10 \mu\text{m}$ 的岸堤寬度，但具有(岸堤結構+通道 $\leq 28 \mu\text{m}$)之總寬度。岸堤是可認為是凹陷之高度分離之不同通道。這些基底的岸堤結構是眾所周知的且更詳細地描述於例如 US 7,160,633 中。此外，該等基板為市售的。

若使用可交聯介電質，則較佳地在沈積後藉由將其曝

露於電子束或電磁(光化)輻射(如例如，X 射線、UV 或可見輻射)進行交聯。例如，可使用波長為 50 nm 至 700 nm，較佳地 200 nm 至 450 nm，更佳地 300 nm 至 400 nm 之光化輻射。適當輻射劑量通常在從 25 至 3,000 mJ/cm² 範圍內。適當輻射源包括汞、汞/氬、汞/鹵素及氬燈、氬或氬雷射源、x 射線或電子束。曝露於光化輻射將在曝露區域中誘發介電材料之可交聯基團中的交聯反應。例如，亦可能例如使用具有在可交聯基團之吸收帶外之波長的光源，且可將輻射敏感光敏劑加至可交聯材料中。

隨意地將介電材料層在曝露於輻射後在(例如)70°C 至 130°C 之溫度下退火(例如)經從 1 分鐘至 30 分鐘，較佳地從 1 分鐘至 10 分鐘之時段。可使用在高溫下之退火步驟來完成交聯反應，其係藉由將介電材料之可交聯基團曝露於光輻射來誘發。

較佳地藉由蒸發，例如藉由將沈積層曝露於高溫及/或減壓，較佳地於 -50°C 至 300°C，更佳地 20°C 至 250°C 下移除溶劑及任何揮發性添加劑。根據本發明之特殊態樣，可在減壓下蒸發溶劑及任何揮發性添加劑。較佳地在大氣壓或減壓下，用於溶劑蒸發之壓力範圍從 10⁻⁴ 毫巴至 1 巴，尤其從 10⁻³ 毫巴至 100 毫巴且更佳地從 10⁻² 毫巴至 1 毫巴。此外，可較佳地在低於溶劑沸點下蒸發溶劑。

乾燥 OSC 層之厚度較佳為從 1 nm 至 50 μm，尤其是從 2 nm 至 1000 nm 且更佳為從 3 nm 至 500 nm。包含有機發光材料及/或電荷傳輸材料之較佳層可具有範圍在 2

nm 至 150 nm 的厚度。

進一步關於如上下文所述之材料及方法，OE 裝置及其組件可自熟習該項技術者已知且於文獻中說明的標準材料及標準方法製備。

應理解的是：可對前述本發明的實施態樣進行變化，但是仍落在本發明的範圍內。除非另有陳述，否則本說明書中所揭示之每一特徵可被用作相同、等效或類似目的之替代特徵置換。因此，除非另有陳述，否則所揭示之各個特徵僅為等效或類似特性的通用系列之一個實例。

在本說明書中所揭示之所有特徵皆可以任何組合方式組合，只在至少一些該等特性及/或步驟互相排斥之組合除外。特別地，本發明之較佳特徵可適用於本發明之所有態樣且可以任何組合方式使用。同樣地，非必要組合中所述之特徵可單獨使用(非組合)。

應當理解許多上述特徵，特別是較佳實施態樣的特徵為本身具有權利之發明且不應僅被視為本發明之實施態樣的一部分。對於此等特徵，除了或替代目前主張的任何發明之外，可尋求獨立保護。

除非上下文明確指明，否則如本文所用本文術語之複數形式應視為包括單數形式且反之亦然。

在本說明書之整個說明及申請專利範圍中，單詞“包含(comprise)”及“含有(contain)”及該等單詞之變化形式(例如“包含(comprising 及 comprises)”)意指“包括(但不限於)”，且並非意欲(且不)將其他組份排除在外。

術語“聚合物”包括均聚物及共聚物，例如，統計、交替或嵌段共聚物。此外，術語“聚合物”如下文所用亦包括寡聚物及樹枝狀聚合物。樹枝狀聚合物通常為由多官能核心基團組成之支鏈大分子化合物，在該核心基團上以規則方式添加其他支鏈單體，從而產生樹狀結構，如(例如) M. Fischer and F. Vögtle, *Angew. Chem., Int. Ed.* 1999, 38, 885 中所述。

術語“共軛聚合物”意指在其骨架(或主鏈)中主要含有具有 sp^2 -混成或視隨意地 sp -混成之 C 原子(其亦可由雜原子置換)，使得一個 π 軌道與另一 π 軌道的相互作用跨越介於其間之 σ -鍵的聚合物。在最簡單的情況中，此為例如具有交替碳-碳(或碳-雜原子)單和多(如雙或三)鍵之骨架，但亦包括具有如 1,3-伸苯基單元的聚合物。“主要”就此而論意指具有自然(自發)發生的缺陷(其可導致共軛中斷)之聚合物仍視為共軛聚合物。此意義中亦包括聚合物，其中骨架包含(例如)單元如芳基胺、芳基膦及/或某些雜環(即經由 N-、O-、P-或 S-原子共軛)及/或金屬有機錯合物(即經由金屬原子共軛)。術語“共軛鍵聯基團”意指連接二個由具有 sp^2 -混成或 sp -混成之 C 原子或雜原子所組成之環(通常為芳族環)的基團。亦參見“IUPAC Compendium of Chemical terminology, 電子版”。

除非另有陳述，否則分子量係以數量平均分子量 M_n 或重量平均分子量 M_w 給出，除非另有陳述，否則其係藉由凝膠滲透層析法(GPC)對比於聚苯乙烯標準物來測定。

聚合度(n)意指數量平均聚合度，除非另有陳述，否則以 $n=M_n/M_U$ 給出，其中 M_U 為單一重複單元之分子量。

術語“小分子”意指單體，即非聚合化合物。

除非另有陳述，否則固體之百分比為重量百分比(“重量%”)，液體(如例如在溶劑混合物中)之百分比或比率為體積百分比(“體積%”)，且所有的溫度皆係以攝氏度($^{\circ}\text{C}$)給出。

除非另有陳述，否則以百分比或 ppm 給出之混合物組份的濃度或比例係與包括溶劑之整體調配物有關。

現將參考下列實施例而更詳細說明本發明，該等實施例僅為例證，並非限制本發明的範圍。

上下文所述之所有方法步驟可使用先前技術中所述且為技術人員所熟知的已知技術及標準設備來進行。

【圖式簡單說明】

圖 1A 示意性例示根據本發明之典型底閘極(BG)、頂接觸(TC) OFET 裝置。

圖 1B 示意性例示根據本發明之典型底閘極(BG)、底接觸(BC) OFET 裝置。

圖 2 示意性例示根據本發明之頂閘極(TG) OFET 裝置。

圖 3 和圖 4 示意性例示根據本發明之典型且較佳的 OPV 裝置。

【實施方式】

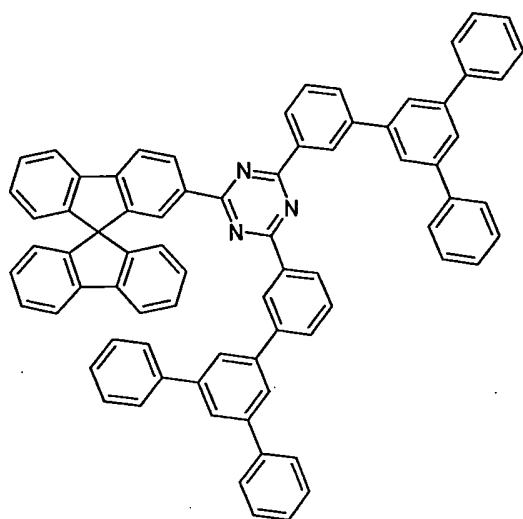
比較例 1

如下所述藉由混合化合物 H-1、化合物 H-2 和化合物 E-1 製備印刷油墨。

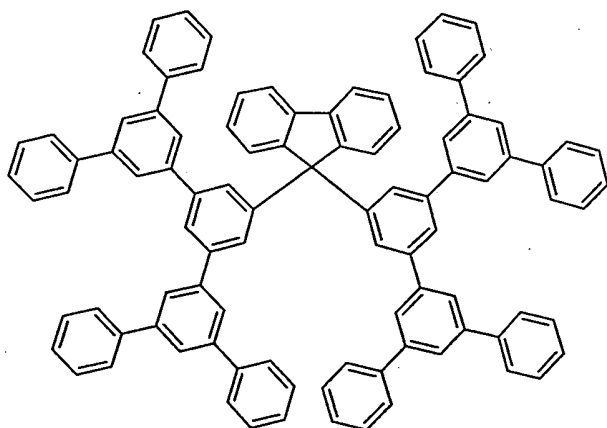
在玻璃小瓶中製備含有 97.5 重量%的 3-苯氧基甲苯、1 重量%的化合物 H-1、1 重量%的化合物 H-2 和 0.5 重量%的化合物 E-1 的混合物。加入攪拌棒並將玻璃小瓶密封。將此加溫至~35 至 40℃，並攪拌 2 小時，以確保固體材料完全溶解。溶解後，除去蓋子，並將氮氣鼓泡通入 20 分鐘以便脫氣，此後將容器置於真空乾燥器中並放置過夜以除去氮氣。

所使用之 OLED 材料 H-1、H-2 和 E-1 的結構：

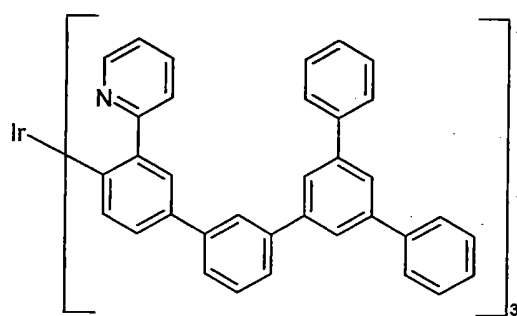
H-1：



H-2：



E-1 :



使用 AR G-2 流變計平行板幾何形狀且使用於 $10-1000 \text{ s}^{-1}$ 的剪切速率範圍下的牛頓擬合測量黏度於 5.7 mPas 。

使用 0.22μ 過濾器(25mm 直徑，來自 ex Millipore)將 2ml 油墨過濾至與 Dimatix DMP2831 印刷機一起使用的 1 pl 液晶聚合物(LCP)筒中。將筒的頭放到位置，及然後插入噴墨印刷機。

進行全墨噴墨試驗以評估油墨的印刷性能，觀察噴墨特性，及評價。最佳化噴墨波形，並評估改變電壓/頻率和脈衝寬度對液滴速度的影響。

將 20 ml 的相同調配物放入具有 1 pl Konica Minolta (KM)印刷頭的 Litrex 70L 印刷機中。為了精確和有效地印刷，需要介於 $4-6 \text{ m/s}$ 之間的液滴速度及單滴。允許最大

40V 施加於 1 pl KM 印刷頭，然而 KM 建議不超過 38V。此外需要隨著電壓的增加而線性增加速度。於 38V 下，取決於噴嘴，可實現 2.8-3.5m/s 之間的液滴速度。

數據顯示，由於所施加的高電壓，其處於印刷頭能力的極限，且不可能獲得高印刷速度。

比較例 2

基本上，重複比較例 1。然而，已使用包含 3-苯氧基甲苯+20%大茴香醚之調配物。

如下製備調配物的樣品：

H-1：	1.00%
H-2：	1.00%
E-1：	0.50%
3-苯氧基甲苯	77.50%
大茴香醚	20.00%。

大茴香醚呈現 154℃ 的沸點，17.063 之 RER(以乙酸丁酯為基準計之相對蒸發率)及 3.397 mm HG 之在 25℃ 下的蒸氣壓。使用 AR G-2 流變計平行板幾何形狀且使用於 10-1000 s⁻¹ 的剪切速率範圍下的牛頓擬合測量黏度於 3.8 mPas。

典型的噴墨波形涉及施加電壓某時間，可觀察到產生最高液滴速度之最佳時間。在此施加相同電壓但是改變該電壓的持續時間(脈衝長度)。對於該油墨水係測量於 2.2μs。

當電壓正常下降時，噴墨液滴線性地減小。然而在此情況下，這沒有發生。僅可能實現介於 5.5-7m/s 之間的穩定液滴。在較低電壓下，液滴形成穩定的小滴失敗或形成 2 滴。藉由波形的修改不可能形成介於 3-5.5m/s 之間的穩定液滴

實施例 1

基本上，重複比較例 1。然而，已使用包含 3-苯氧基甲苯+20% 苯甲酸乙酯之調配物。

如下製備調配物的樣品：

H-1：	1.00%
H-2：	1.00%
E-1：	0.50%
3-苯氧基甲苯	77.50%
苯甲酸乙酯	20.00%。

使用 AR G-2 流變計平行板幾何形狀且使用於 10-1000 s^{-1} 的剪切速率範圍下的牛頓擬合測量黏度於 3.9 mPas。

使用相同脈衝寬度(2.2 μs)，有可能以介於 1-7m/s 之間的速度獲得穩定液滴形成。

【符號說明】

1：基板

2：閘極電極

- 3：介電層
- 4：OSC 層
- 5：源極和汲極(S/D)電極
- 6：鈍化或保護層
- 31：低功函數電極
- 32：高功函數電極
- 33：活性層
- 34：導電聚合物層
- 35：塗層
- 41：低功函數電極
- 42：高功函數電極
- 43：活性層
- 44：導電聚合物層
- 45：塗層

發明摘要

※申請案號：105122084

※申請日：105 年 07 月 13 日

※IPC 分類：
H01L 51/40 (2006.01)
H01L 51/48 (2006.01)
H01L 51/56 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

包含有機半導體化合物之組成物

Composition comprising organic semiconducting compounds

【中文】

本發明係關於包含有機半導體(OSC)和有機溶劑之新穎組成物。該組成物包含至少兩種有機溶劑。此外，本發明描述此等組成物作為用於製備有機電子(OE)裝置(特別是有機光伏打(OPV)電池和 OLED 裝置)的油墨之用途，使用此新穎調配物製備 OE 裝置之方法，及自該等方法和組成物製備之 OE 裝置、OLED 裝置和 OPV 電池。

【英文】

The present invention relates to novel composition comprising an organic semiconductor (OSC) and organic solvents. The composition comprises at least two organic solvents. Furthermore, the present invention describes the use of these compositions as inks for the preparation of organic electronic (OE) devices, especially organic photovoltaic (OPV) cells and OLED devices, to methods for preparing OE devices using the novel formulations, and to OE devices, OLED devices and OPV cells prepared from such methods and compositions.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(2)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

1：基板

2：閘極電極

3：介電層

4：OSC層

5：源極和汲極(S/D)電極

6：鈍化或保護層

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

申請專利範圍

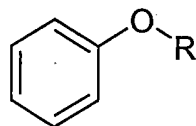
1.一種組成物，其包含一或多種有機半導體化合物(OSC)、及有機溶劑，其特徵在於該組成物包含至少兩種不同溶劑的混合物，其中該第一種有機溶劑具有範圍在 235 至 320°C 的沸點及最多 0.60 之相對蒸發率(RER；以乙酸丁酯=100 為基準計)和第二種有機溶劑具有範圍在 0.65 至 10.0 之相對蒸發率(RER；以乙酸丁酯=100 為基準計)且該溶劑混合物包含至少 50 重量%的該第一種有機溶劑。

2.根據申請專利範圍第 1 項之組成物，其中該有機半導體化合物中至少一者具有最多 5,000 g/mol 的分子量。

3.根據申請專利範圍第 1 或 2 項之組成物，其中該有機半導體化合物中至少一者具有範圍在 10,000 至 1,000,000 g/mol 的分子量。

4.根據申請專利範圍第 1 至 3 項中一或多項之組成物，其中該第一種有機溶劑為芳族醚溶劑。

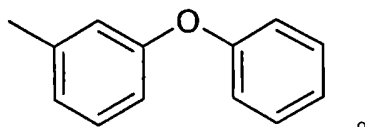
5.根據申請專利範圍第 1 至 4 項中一或多項之組成物，其中該第一種有機溶劑包含根據下式的結構：



其中 R 係選自由下列所組成之群組：具有從 1 至 12 個碳原子之直鏈烷基或烯基、具有從 3 至 12 個碳原子之支鏈烷基或烯基和具有從 3 至 12 個碳原子之環狀烷基或烯基(其中一或多個非相鄰的 CH₂ 基團可隨意地經 -O-、-(C=O)-、或 -(C=O)-O-置換)、及具有從 4 至 6 個碳原子

之芳基或雜芳基(其中一或多個氫原子可隨意地經具有從 1 至 12 個碳原子之直鏈烷基或具有從 3 至 12 個碳原子之支鏈烷基置換)。

6.根據申請專利範圍第 1 至 5 項中一或多項之組成物，其中該第一種有機溶劑為 3-苯氧基甲苯：



7.根據申請專利範圍第 1 至 6 項中一或多項之組成物，其中該第二種有機溶劑具有最多 5 mPas 且較佳為最多 4 mPas 及最佳為最多 3 mPas 的黏度。

8.根據申請專利範圍第 1 至 7 項中一或多項之組成物，其中該第二種有機溶劑具有範圍在 170 至 300℃，較佳為範圍在 180 至 270℃，更佳為範圍在 200 至 250℃ 的沸點。

9.根據申請專利範圍第 1 至 8 項中一或多項之組成物，其中該第一種有機溶劑的沸點比該第二種有機溶劑的沸點高至少 10℃。

10.根據申請專利範圍第 1 至 9 項中一或多項之組成物，其中該第二種有機溶劑的相對蒸發率(以乙酸丁酯=100 為基準計)為至少 0.65，較佳為範圍在從 0.7 至 10 及更佳為範圍在從 1 至 7。

11.根據申請專利範圍第 1 至 10 項中一或多項之組成物，其中該第二種有機溶劑在 25℃ 下之蒸氣壓係範圍在從 0.07 至 1.00 mm Hg，較佳為範圍在從 0.06 至 0.30 mm

Hg。

12.根據申請專利範圍第 1 至 11 項中一或多項之組成物，其中該組成物包含 1 至 40，較佳為 3 至 30 及更佳為 10 至 25 重量%的該第二種有機溶劑。

13.根據申請專利範圍第 1 至 12 項中一或多項之組成物，其中該第二種有機溶劑為芳族酯化合物。

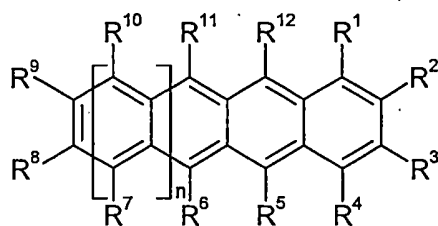
14.根據申請專利範圍第 1 至 13 項中一或多項之組成物，其中該第二種有機溶劑係選自由下列組成之群組：苯甲酸甲酯、苯甲酸乙酯、及丁基苯基醚。

15.根據申請專利範圍第 1 至 14 項中一或多項之組成物，其中該組成物具有最多 6 mPas，較佳為最多 5 mPas 的在 25℃ 下之黏度。

16.根據申請專利範圍第 1 至 15 項中一或多項之組成物，其中該組成物包含 0.01 至 10 重量%，較佳為 0.5 至 7 重量%的該有機半導體化合物。

17.根據申請專利範圍第 1 至 16 項中一或多項之組成物，其中該有機半導體化合物為有機發光材料及/或電荷傳輸材料。

18.根據申請專利範圍第 1 至 17 項中一或多項之組成物，其中該有機半導體化合物中至少一者係選自式 M1：



M1

其中各個 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 、 R^7 、 R^8 、 R^9 、 R^{10} 、

R^{11} 和 R^{12} 可為相同或不同且獨立地表示：氫；隨意地經取代之 C_1-C_{40} 二價碳基(carbyl)或烴基；隨意地經取代之 C_1-C_{40} 烷氧基；隨意地經取代之 C_6-C_{40} 芳氧基；隨意地經取代之 C_7-C_{40} 烷基芳氧基；隨意地經取代之 C_2-C_{40} 烷氧羰基；隨意地經取代之 C_7-C_{40} 芳氧羰基；氰基(-CN)；胺甲醯基(-C(=O)NH₂)；鹵甲醯基(-C(=O)-X，其中 X 表示鹵素原子)；甲醯基(-C(=O)-H)；異氰基；異氰酸酯基；硫氰酸酯基或硫代異氰酸酯基；隨意地經取代之胺基；羥基；硝基；CF₃ 基；鹵基(Cl、Br、F)；或隨意地經取代之矽基或炔矽基；及

其中成對之 R^1 和 R^2 、 R^2 和 R^3 、 R^3 和 R^4 、 R^7 和 R^8 、 R^8 和 R^9 、 R^9 和 R^{10} 係各自獨立地隨意交叉橋聯以形成 C_4-C_{40} 飽和或不飽和環，該飽和或不飽和環可經插入氧原子、硫原子或式 -N(R^a)-的基團(其中 R^a 為氫原子或隨意地經取代之烴基)，或可隨意地經取代；及

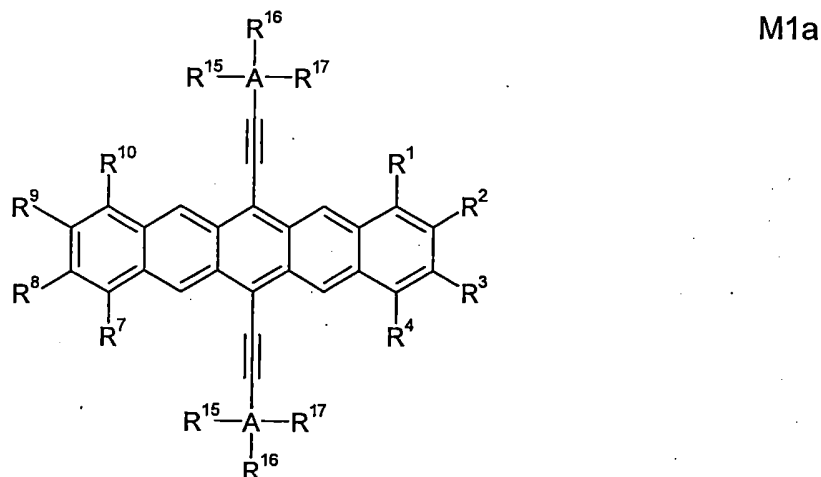
其中該多稠苯(polyacene)骨架的碳原子中之一或多者可隨意地經選自 N、P、As、O、S、Se 和 Te 的雜原子取代；及

其中位於多稠苯的相鄰環位置之取代基 R^1-R^{12} 中任何二或多者可獨立地一起隨意地構成稠合至該多稠苯的另外隨意地經插入 O、S 或 -N(R^a)-之 C_4-C_{40} 飽和或不飽和環(其中 R^a 如前述所定義)、或芳族環系統；及

其中 n 為 0、1、2、3 或 4，較佳為 n 為 0、1 或 2，最佳為 n 為 0 或 2，意指該多稠苯化合物為稠五苯化合物(若

$n=2$)或“擬稠五苯”化合物(若 $n=0$)。

19.根據申請專利範圍第 1 至 18 項中一或多項之組成物，其中該有機半導體化合物為下式之化合物

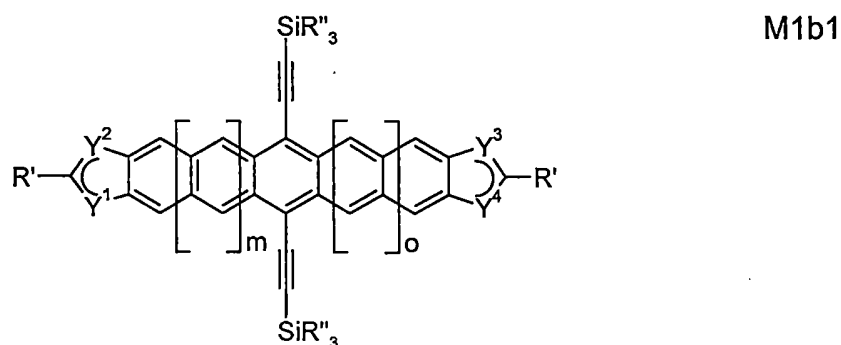


其中 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^7 、 R^8 、 R^9 、 R^{10} 、 R^{15} 、 R^{16} 、 R^{17} 各自獨立地為相同或不同且各自獨立地表示：H；隨意地經取代之 C_1 - C_{40} 二價碳基或烴基；隨意地經取代之 C_1 - C_{40} 烷氧基；隨意地經取代之 C_6 - C_{40} 芳氧基；隨意地經取代之 C_7 - C_{40} 烷基芳氧基；隨意地經取代之 C_2 - C_{40} 烷氧羰基；隨意地經取代之 C_7 - C_{40} 芳氧羰基；氰基(-CN)；胺甲醯基(-C(=O)NH₂)；鹵甲醯基(-C(=O)-X，其中 X 表示鹵素原子)；甲醯基(-C(=O)-H)；異氰基；異氰酸酯基；硫氰酸酯基或硫代異氰酸酯基；隨意地經取代之胺基；烴基；硝基；CF₃ 基；鹵基(Cl、Br、F)；或隨意地經取代之矽基；及 A 表示矽或鋅；及

其中成對之 R^1 和 R^2 、 R^2 和 R^3 、 R^3 和 R^4 、 R^7 和 R^8 、 R^8 和 R^9 、 R^9 和 R^{10} 、 R^{15} 和 R^{16} 、及 R^{16} 和 R^{17} 係各自獨立地彼此隨意交叉橋聯以形成 C_4 - C_{40} 飽和或不飽和環，該飽和或不飽和環係隨意地經插入氧原子、硫原子或式 -N(R^a)- 的基

團(其中 R^a 為氫原子或烴基)，或係隨意地經取代；及其中該多稠苯骨架的碳原子中之一或多者係隨意地經選自 N、P、As、O、S、Se 和 Te 的雜原子取代。

20. 根據申請專利範圍第 1 至 19 項中一或多項之組成物，其中該有機半導體化合物為下式之化合物



其中

Y^1 和 Y^2 中之一者表示 $-CH=$ 或 $=CH-$ 及另一者表示 $-X-$ ；

Y^3 和 Y^4 中之一者表示 $-CH=$ 或 $=CH-$ 及另一者表示 $-X-$ ；

X 為 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-Se-$ 或 $-NR'''-$ ；

R' 為 H、F、Cl、Br、I、CN、具有 1 至 20 個 C 原子之直鏈或支鏈烷基或烷氧基且隨意地經氟化或全氟化、隨意地經氟化或全氟化的具有 6 至 30 個 C 原子之芳基、或 CO_2R''' ，其中 R''' 為 H、隨意地經氟化的具有 1 至 20 個 C 原子之烷基或隨意地經氟化的具有 2 至 30 個 C 原子之芳基；

R'' 在多次出現的情況下彼此獨立地為具有 1 至 20 個，較佳為 1 至 8 個 C 原子之環狀、直鏈或支鏈烷基或烷氧基、或具 2-30 個 C 原子之芳基，其全部係隨意地經氟化或全氟化；

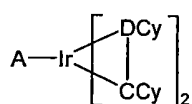
R''' 為 H 或具有 1 至 10 個 C 原子之環狀、直鏈或支鏈烷基；

m 為 0 或 1；及

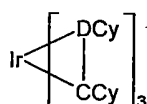
o 為 0 或 1。

21. 根據申請專利範圍第 1 至 20 項中一或多項之組成物，其中多種具有分子量最多 5000 g/mol 之有機發光材料及/或電荷傳輸材料係為發光且另外含有至少一個原子序大於 38 的原子之有機磷光化合物。

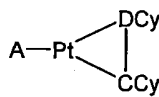
22. 根據申請專利範圍第 1 至 21 項中一或多項之組成物，其中該磷光化合物為式(1)至(4)之化合物：



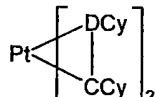
式 (1)



式 (2)



式 (3)



式 (4)

其中

DCy 在每次出現時相同或不同地為環狀基團，其含有至少一個供電子原子，較佳為氮、碳烯形式的碳或磷，該環狀基團經由該原子鍵結至金屬，且其可進而帶有一或多個取代基 R¹⁸；基團 DCy 和 CCy 經由共價鍵彼此連接；

CCy 在每次出現時相同或不同地為環狀基團，其含有碳原子，該環狀基團經由該碳原子鍵結至金屬且其可進而帶有一或多個取代基 R¹⁸；

A 在每次出現時相同或不同地為單陰離子、雙牙

螯合配位基，較佳為二酮化物(diketonate)配位基；

R^{18} 在各情況下為相同或不同，且為 F、Cl、Br、I、 NO_2 、CN、具有從 1 至 20 個碳原子之直鏈、支鏈或環狀烷基或烷氧基(其中一或多個非相鄰的 CH_2 基團可經 -O-、-S-、-NR¹⁹-、-CONR¹⁹-、-CO-O-、-C=O-、-CH=CH- 或 -C≡C- 置換，且其中一或多個氫原子可經 F 置換)、或芳基或雜芳基(其具有 4 至 14 個碳原子且可經一或多個非芳族 R^{18} 基團取代，且在相同的環上或在二個不同的環上的多個取代基 R^{18} 可進而一起形成單-或多環的脂族或芳族環系統)；及

R^{19} 在各情況下為相同或不同，且為具有從 1 至 20 個碳原子之直鏈、支鏈或環狀烷基或烷氧基(其中一或多個非相鄰的 CH_2 基團可經 -O-、-S-、-CO-O-、-C=O-、-CH=CH- 或 -C≡C- 置換，且其中一或多個氫原子可經 F 置換)、或芳基或雜芳基(其具有 4 至 14 個碳原子且可經一或多個非芳族 R^{18} 基團取代)。

23. 一種根據申請專利範圍第 1 至 22 項中一或多項之組成物之用途，其係作為用於製備有機電子(OE)裝置的塗料或印刷油墨。

24. 一種製備 OE 裝置之方法，其包含下列步驟：

a) 將根據申請專利範圍第 1 至 22 項中一或多項之組

成物沈積在基板上，以形成薄膜或層，及

b) 移除溶劑。

25.根據申請專利範圍第 24 項之方法，其中將該基板像素化為具有岸堤結構(bank structure)，該岸堤結構具有 $\leq 23\ \mu\text{m}$ ($\geq 300\ \text{ppi}$)之通道和 $\leq 10\ \mu\text{m}$ 之岸堤寬度(bank width)。

26.一種 OE 裝置，其係從根據申請專利範圍第 1 至 22 項中一或多項之組成物製備或藉由根據申請專利範圍第 24 或 25 項之方法製備。

圖式

圖 1A

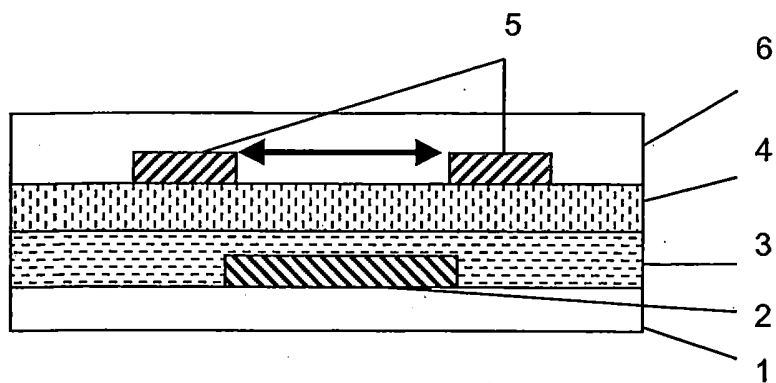


圖 1B

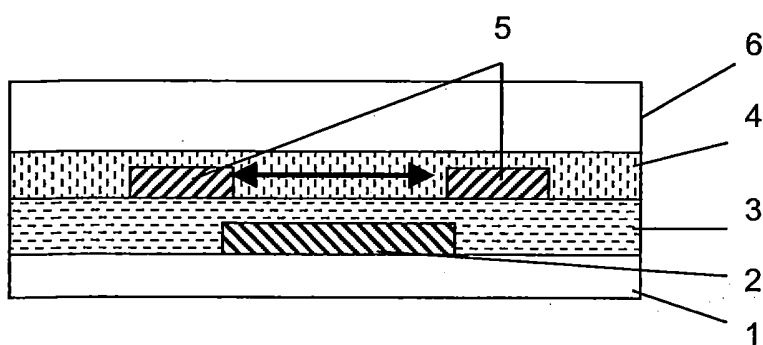


圖 2

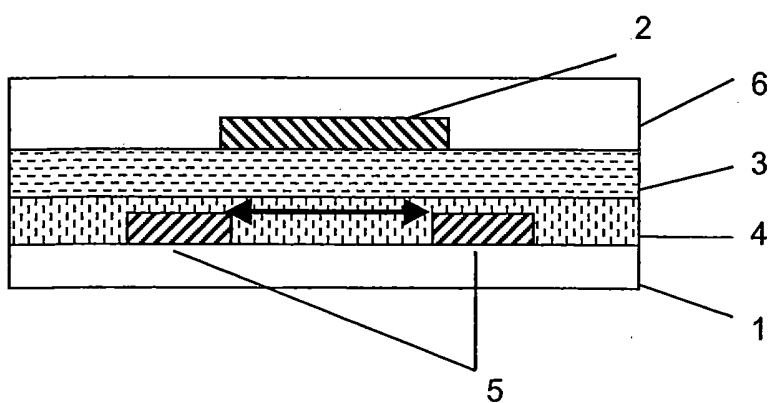


圖 3

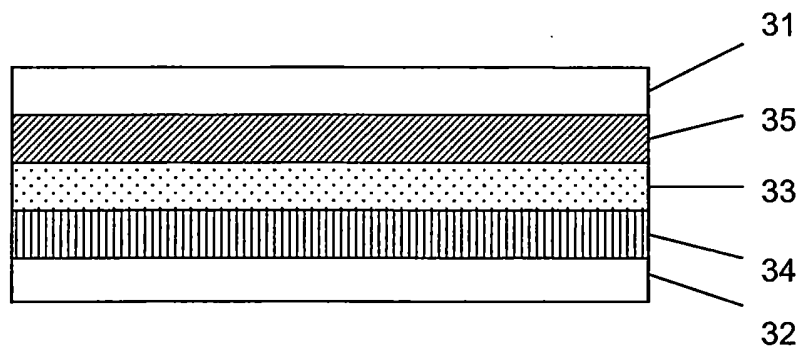
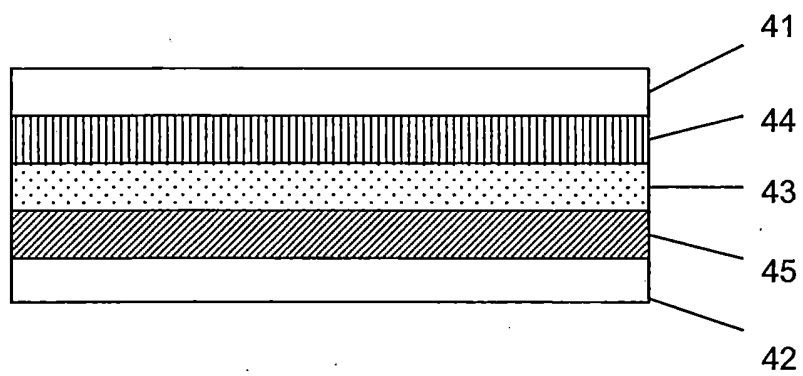


圖 4



申請專利範圍

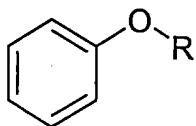
1.一種組成物，其包含一或多種有機半導體化合物(OSC)、及有機溶劑，其特徵在於該組成物包含至少兩種不同溶劑的混合物，其中該第一種有機溶劑具有範圍在 235 至 320°C 的沸點及最多 0.60 之相對蒸發率(RER；以乙酸丁酯=100 為基準計)和第二種有機溶劑具有範圍在 0.65 至 10.0 之相對蒸發率(RER；以乙酸丁酯=100 為基準計)且該溶劑混合物包含至少 50 重量%的該第一種有機溶劑。

2.根據申請專利範圍第 1 項之組成物，其中該有機半導體化合物中至少一者具有最多 5,000 g/mol 的分子量。

3.根據申請專利範圍第 1 或 2 項之組成物，其中該有機半導體化合物中至少一者具有範圍在 10,000 至 1,000,000 g/mol 的分子量。

4.根據申請專利範圍第 1 項之組成物，其中該第一種有機溶劑為芳族醚溶劑。

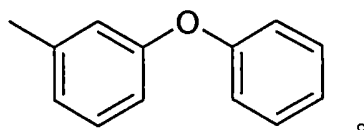
5.根據申請專利範圍第 1 項之組成物，其中該第一種有機溶劑包含根據下式的結構：



其中 R 係選自由下列所組成之群組：具有從 1 至 12 個碳原子之直鏈烷基或烯基、具有從 3 至 12 個碳原子之支鏈烷基或烯基和具有從 3 至 12 個碳原子之環狀烷基或烯基(其中一或多個非相鄰的 CH₂ 基團可隨意地經 -O-、-(C=O)-、或 -(C=O)-O-置換)、及具有從 4 至 6 個碳原子

之芳基或雜芳基(其中一或多個氫原子可隨意地經具有從 1 至 12 個碳原子之直鏈烷基或具有從 3 至 12 個碳原子之支鏈烷基置換)。

6.根據申請專利範圍第 1 項之組成物，其中該第一種有機溶劑為 3-苯氧基甲苯：



7.根據申請專利範圍第 1 項之組成物，其中該第二種有機溶劑具有最多 5 mPas 且較佳為最多 4 mPas 及最佳為最多 3 mPas 的黏度。

8.根據申請專利範圍第 1 項之組成物，其中該第二種有機溶劑具有範圍在 170 至 300°C，較佳為範圍在 180 至 270°C，更佳為範圍在 200 至 250°C 的沸點。

9.根據申請專利範圍第 1 項之組成物，其中該第一種有機溶劑的沸點比該第二種有機溶劑的沸點高至少 10 °C。

10.根據申請專利範圍第 1 項之組成物，其中該第二種有機溶劑的相對蒸發率(以乙酸丁酯=100 為基準計)為至少 0.65，較佳為範圍在從 0.7 至 10 及更佳為範圍在從 1 至 7。

11.根據申請專利範圍第 1 項之組成物，其中該第二種有機溶劑在 25°C 下之蒸氣壓係範圍在從 0.07 至 1.00 mm Hg，較佳為範圍在從 0.06 至 0.30 mm Hg。

12.根據申請專利範圍第 1 項之組成物，其中該組成

物包含 1 至 40，較佳為 3 至 30 及更佳為 10 至 25 重量%的該第二種有機溶劑。

13.根據申請專利範圍第 1 項之組成物，其中該第二種有機溶劑為芳族酯化合物。

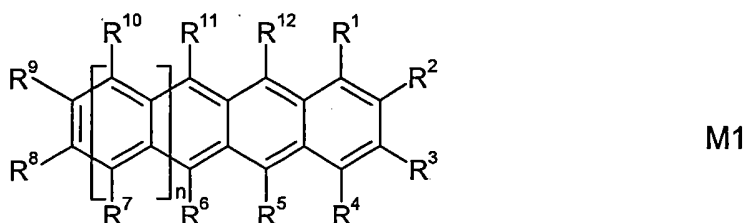
14.根據申請專利範圍第 1 項之組成物，其中該第二種有機溶劑係選自由下列組成之群組：苯甲酸甲酯、苯甲酸乙酯、及丁基苯基醚。

15.根據申請專利範圍第 1 項之組成物，其中該組成物具有最多 6 mPas，較佳為最多 5 mPas 的在 25℃ 下之黏度。

16.根據申請專利範圍第 1 項之組成物，其中該組成物包含 0.01 至 10 重量%，較佳為 0.5 至 7 重量%的該有機半導體化合物。

17.根據申請專利範圍第 1 項之組成物，其中該有機半導體化合物為有機發光材料及/或電荷傳輸材料。

18.根據申請專利範圍第 1 項之組成物，其中該有機半導體化合物中至少一者係選自式 M1：



其中各個 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 、 R^7 、 R^8 、 R^9 、 R^{10} 、 R^{11} 和 R^{12} 可為相同或不同且獨立地表示：氫；隨意地經取代之 C_1 - C_{40} 二價碳基(carbyl)或烴基；隨意地經取代之 C_1 - C_{40} 烷氧基；隨意地經取代之 C_6 - C_{40} 芳氧基；隨意地經

取代之 C_7-C_{40} 烷基芳氧基；隨意地經取代之 C_2-C_{40} 烷氧羰基；隨意地經取代之 C_7-C_{40} 芳氧羰基；氰基(-CN)；胺甲醯基(-C(=O)NH₂)；鹵甲醯基(-C(=O)-X，其中 X 表示鹵素原子)；甲醯基(-C(=O)-H)；異氰基；異氰酸酯基；硫氰酸酯基或硫代異氰酸酯基；隨意地經取代之胺基；羥基；硝基；CF₃ 基；鹵基(Cl、Br、F)；或隨意地經取代之矽基或矽基；及

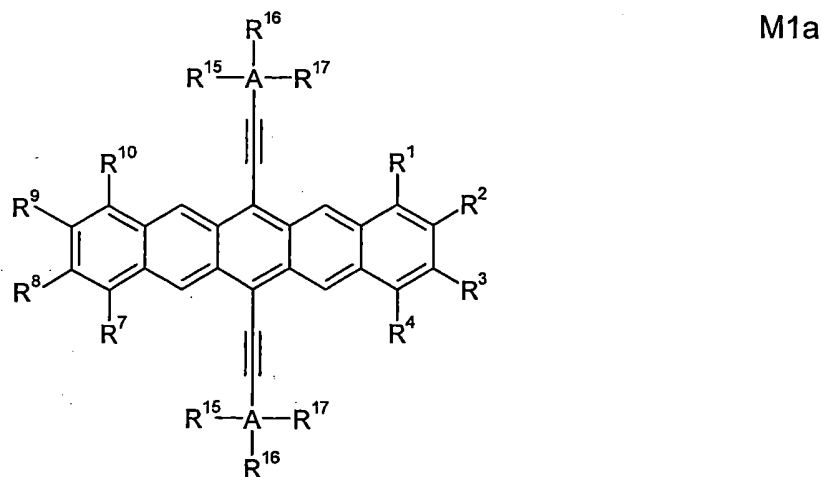
其中成對之 R^1 和 R^2 、 R^2 和 R^3 、 R^3 和 R^4 、 R^7 和 R^8 、 R^8 和 R^9 、 R^9 和 R^{10} 係各自獨立地隨意交叉橋聯以形成 C_4-C_{40} 飽和或不飽和環，該飽和或不飽和環可經插入氧原子、硫原子或式 -N(R^a)- 的基團(其中 R^a 為氫原子或隨意地經取代之羥基)，或可隨意地經取代；及

其中該多稠苯(polyacene)骨架的碳原子中之一或多者可隨意地經選自 N、P、As、O、S、Se 和 Te 的雜原子取代；及

其中位於多稠苯的相鄰環位置之取代基 R^1-R^{12} 中任何二或多者可獨立地一起隨意地構成稠合至該多稠苯的另外隨意地經插入 O、S 或 -N(R^a)- 之 C_4-C_{40} 飽和或不飽和環(其中 R^a 如前述所定義)、或芳族環系統；及

其中 n 為 0、1、2、3 或 4，較佳為 n 為 0、1 或 2，最佳為 n 為 0 或 2，意指該多稠苯化合物為稠五苯化合物(若 n=2)或“擬稠五苯”化合物(若 n=0)。

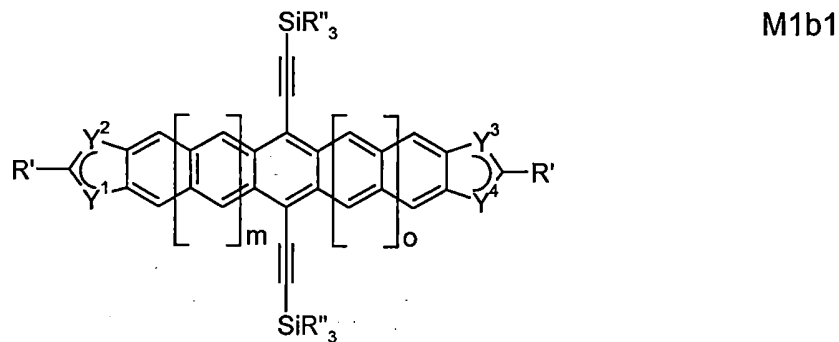
19. 根據申請專利範圍第 1 項之組成物，其中該有機半導體化合物為下式之化合物



其中 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^7 、 R^8 、 R^9 、 R^{10} 、 R^{15} 、 R^{16} 、 R^{17} 各自獨立地為相同或不同且各自獨立地表示：H；隨意地經取代之 C_1 - C_{40} 二價碳基或烴基；隨意地經取代之 C_1 - C_{40} 烷氧基；隨意地經取代之 C_6 - C_{40} 芳氧基；隨意地經取代之 C_7 - C_{40} 烷基芳氧基；隨意地經取代之 C_2 - C_{40} 烷氧羰基；隨意地經取代之 C_7 - C_{40} 芳氧羰基；氰基(-CN)；胺甲醯基(-C(=O)NH₂)；鹵甲醯基(-C(=O)-X，其中 X 表示鹵素原子)；甲醯基(-C(=O)-H)；異氰基；異氰酸酯基；硫氰酸酯基或硫代異氰酸酯基；隨意地經取代之胺基；羥基；硝基；CF₃ 基；鹵基(Cl、Br、F)；或隨意地經取代之矽基；及 A 表示矽或鋅；及

其中成對之 R^1 和 R^2 、 R^2 和 R^3 、 R^3 和 R^4 、 R^7 和 R^8 、 R^8 和 R^9 、 R^9 和 R^{10} 、 R^{15} 和 R^{16} 、及 R^{16} 和 R^{17} 係各自獨立地彼此隨意交叉橋聯以形成 C_4 - C_{40} 飽和或不飽和環，該飽和或不飽和環係隨意地經插入氧原子、硫原子或式-N(R^a)-的基團(其中 R^a 為氫原子或烴基)，或係隨意地經取代；及其中該多稠苯骨架的碳原子中之一或多者係隨意地經選自 N、P、As、O、S、Se 和 Te 的雜原子取代。

20. 根據申請專利範圍第 1 項之組成物，其中該有機半導體化合物為下式之化合物



其中

Y^1 和 Y^2 中之一者表示 $-CH=$ 或 $=CH-$ 及另一者表示 $-X-$ ；

Y^3 和 Y^4 中之一者表示 $-CH=$ 或 $=CH-$ 及另一者表示 $-X-$ ；

X 為 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-Se-$ 或 $-NR'''-$ ；

R' 為 H 、 F 、 Cl 、 Br 、 I 、 CN 、具有 1 至 20 個 C 原子之直鏈或支鏈烷基或烷氧基且隨意地經氟化或全氟化、隨意地經氟化或全氟化的具有 6 至 30 個 C 原子之芳基、或 CO_2R''' ，其中 R''' 為 H 、隨意地經氟化的具有 1 至 20 個 C 原子之烷基或隨意地經氟化的具有 2 至 30 個 C 原子之芳基；

R'' 在多次出現的情況下彼此獨立地為具有 1 至 20 個，較佳為 1 至 8 個 C 原子之環狀、直鏈或支鏈烷基或烷氧基、或具 2-30 個 C 原子之芳基，其全部係隨意地經氟化或全氟化；

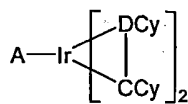
R''' 為 H 或具有 1 至 10 個 C 原子之環狀、直鏈或支鏈烷基；

m 為 0 或 1；及

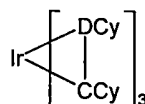
o 為 0 或 1。

21. 根據申請專利範圍第 1 項之組成物，其中多種具有分子量最多 5000 g/mol 之有機發光材料及/或電荷傳輸材料係為發光且另外含有至少一個原子序大於 38 的原子之有機磷光化合物。

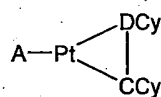
22. 根據申請專利範圍第 1 項之組成物，其中該磷光化合物為式(1)至(4)之化合物：



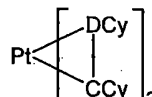
式 (1)



式 (2)



式 (3)



式 (4)

其中

DCy 在每次出現時相同或不同地為環狀基團，其含有至少一個供電子原子，較佳為氮、碳烯形式的碳或磷，該環狀基團經由該原子鍵結至金屬，且其可進而帶有一或多個取代基 R^{18} ；基團 DCy 和 CCy 經由共價鍵彼此連接；

CCy 在每次出現時相同或不同地為環狀基團，其含有碳原子，該環狀基團經由該碳原子鍵結至金屬且其可進而帶有一或多個取代基 R^{18} ；

A 在每次出現時相同或不同地為單陰離子、雙牙螯合配位基，較佳為二酮化物(diketonate)配位基；

R^{18} 在各情況下為相同或不同，且為 F、Cl、Br、I

、 NO_2 、 CN 、具有從 1 至 20 個碳原子之直鏈、支鏈或環狀烷基或烷氧基(其中一或多個非相鄰的 CH_2 基團可經 $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{NR}^{19}-$ 、 $-\text{CONR}^{19}-$ 、 $-\text{CO}-\text{O}-$ 、 $-\text{C}=\text{O}-$ 、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 或 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 置換，且其中一或多個氫原子可經 F 置換)、或芳基或雜芳基(其具有 4 至 14 個碳原子且可經一或多個非芳族 R^{18} 基團取代，且在相同的環上或在二個不同的環上的多個取代基 R^{18} 可進而一起形成單-或多環的脂族或芳族環系統)；及

R^{19} 在各情況下為相同或不同，且為具有從 1 至 20 個碳原子之直鏈、支鏈或環狀烷基或烷氧基(其中一或多個非相鄰的 CH_2 基團可經 $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{CO}-\text{O}-$ 、 $-\text{C}=\text{O}-$ 、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 或 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 置換，且其中一或多個氫原子可經 F 置換)、或芳基或雜芳基(其具有 4 至 14 個碳原子且可經一或多個非芳族 R^{18} 基團取代)。

23. 一種根據申請專利範圍第 1 至 22 項中一或多項之組成物之用途，其係作為用於製備有機電子(OE)裝置的塗料或印刷油墨。

24. 一種製備 OE 裝置之方法，其包含下列步驟：

- a) 將根據申請專利範圍第 1 至 22 項中一或多項之組成物沈積在基板上，以形成薄膜或層，及
- b) 移除溶劑。

25. 根據申請專利範圍第 24 項之方法，其中將該基板

像素化為具有岸堤結構(bank structure)，該岸堤結構具有 $\leq 23 \mu\text{m}$ ($\geq 300 \text{ ppi}$) 之通道和 $\leq 10 \mu\text{m}$ 之岸堤寬度(bank width)。

26.一種 OE 裝置，其係從根據申請專利範圍第 1 至 22 項中一或多項之組成物製備或藉由根據申請專利範圍第 24 或 25 項之方法製備。