

公告本

101年5月30日修正

## 發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：97127784

※ 申請日期：970722

※IPC 分類：

C09K 11/06 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

H01L 51/54 (2006.01)

有機化合物及包含其之有機電激發光裝置/Organic compound and Organic electroluminescence device employing the same

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

財團法人工業技術研究院

INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

代表人：(中文/英文) 蔡清彥 / Ching-Yen Tsay

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹縣竹東鎮中興路 4 段 195 號

No. 195, Sec. 4, Chung Hsing Rd., Chutung, Hsinchu  
31040, Taiwan, R. O. C.

國 籍：(中文/英文) 中華民國 TW

三、發明人：(共 5 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 林祺臻 / LIN CHI-JEN

2. 黃賀隆 / HUANG, HEH-LUNG

3. 林晉聲 / LIN CHIN-SHENG

4. 鄭建鴻 / CHENG CHIEN-HONG

5. 曾美榕 / Mei-Rurng TSENG

國 籍：(中文/英文)

中華民國 TW

#### 四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項  第一款或  第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已俯視列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註

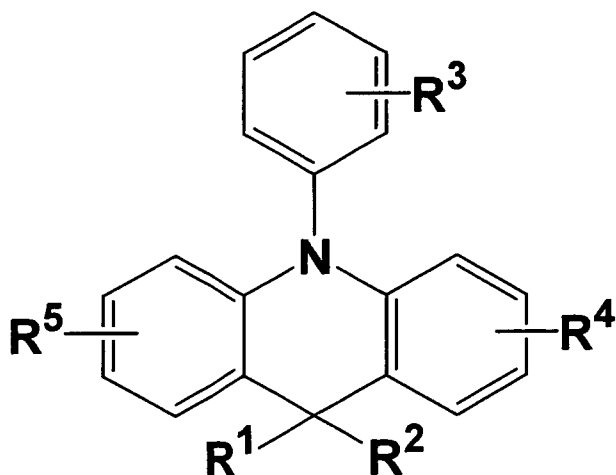
記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

### 五、中文發明摘要：

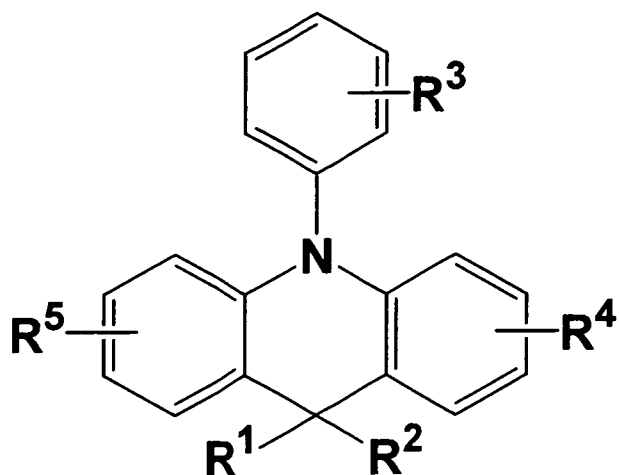
本發明提供一有機化合物及包含其之有機電激發光裝置。該有機化合物具下所示之化學式：



其中， $R^1$  及  $R^2$  係分別為相同或不同之取代基，包含芳香基、雜芳基、環烷基、雜環基、或環脂基，或者  $R^1$  及  $R^2$  連接在一起而與其所連接之碳原子共同形成一具有駢環結構的芳香基、雜芳基、環烷基、雜環基、或環脂基，以及  $R^3$ 、 $R^4$  及  $R^5$  係分別為相同或不同之取代基，包含氫、 $C_{1-8}$  烷基、 $C_{1-8}$  烷氧基、 $C_{1-8}$  鹵烷基、芳香基、雜芳基、環烷基、雜環基、或環脂基。

### 六、英文發明摘要：

Organic compounds and organic electroluminescence devices employing the same are provided. The organic compound has a chemical structure represented below:



wherein, R<sup>1</sup> and R<sup>2</sup> are independent and can be aryl, heteroaryl, cycloalkyl, hetero-cycloalkyl, or cycloaliphatic group, or R<sup>1</sup> and R<sup>2</sup> link together with the carbon atoms to which they are attached to form a fused aryl, heteroaryl, cycloalkyl, hetero-cycloalkyl, or cycloaliphatic group; and R<sup>3</sup>, R<sup>4</sup>, and R<sup>5</sup> are independent and can be H, C<sub>1-8</sub> alkyl, C<sub>1-8</sub> alkoxy, C<sub>1-8</sub> halo-alkyl, aryl, heteroaryl, cycloalkyl, hetero-cycloalkyl, or cycloaliphatic group.

### 七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 1 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

有機電激發光裝置~10；

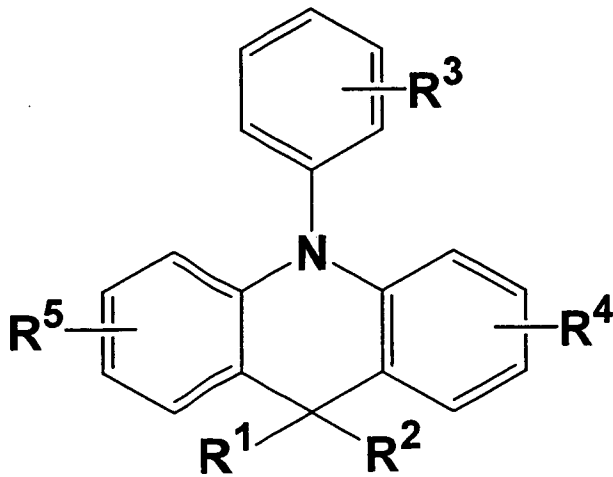
基底~12；

下電極~14；

有機發光單元~16；

上電極~18。

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：



## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明關於一種有機化合物及包含其之有機電激發光裝置，特別關於一種作為主體材料之有機化合物及包含其之磷光有機電激發光裝置。

### 【先前技術】

有機電致發光裝置 (organic electroluminescent device)，亦稱作有機發光二極體 (organic light-emitting diode; OLED)，是以有機層作為主動層的一種發光二極體 (LED)。由於有機電致發光裝置具有低電壓操作、高亮度、重量輕、廣視角、以及高對比值等優點，近年來已漸漸使用於平面面板顯示器 (flat panel display) 上。與液晶顯示器不同，有機電激發光顯示器所包含之有機發光二極體畫素陣列係具有自發光的特性，因此不需外加背光源。

一般而言，有機發光二極體元件包括一對電極，以及在電極之間的一有機發光介質層。發光是導因於以下的現象。當電場施於兩電極時，陰極射出電子到有機發光介質層，陽極射出電洞到有機發光介質層。當電子與電洞在有機發光介質層內結合時，會產生激子 (excitons)。電子和電洞的再結合就伴隨著發光。

依據電洞和電子的自旋態 (spin state)，由電洞和電子之再結合而產生的激子可具有三重態 (triplet) 或單重態 (singlet) 之自旋態。由單重態激子 (singlet exciton) 所產生的

發光為螢光(fluorescence)，而由三重態激子(triplet exciton)所產生的發光為磷光(phosphorescence)。磷光的發光效率是螢光的三倍。因此，發展高效率的磷光材料以增進有機發光二極體元件的發光效率是非常重要的。

現今磷光材料在有機發光二極體元件的應用上，其放光機制須搭配能量相符的各種主體(host)材料才能達到最佳的放光效果與量子效率，而其中藍光與綠光的主體材料需要有較大的能階差值，而須符合這類要件的分子須有較短的共軛體系(conjugated system)。如果再考慮主體分子所需要的另一要件-熱穩定性，也就是要有較大的分子質量，如此的需求對於主體分子結構設計上必帶來相對的難度。

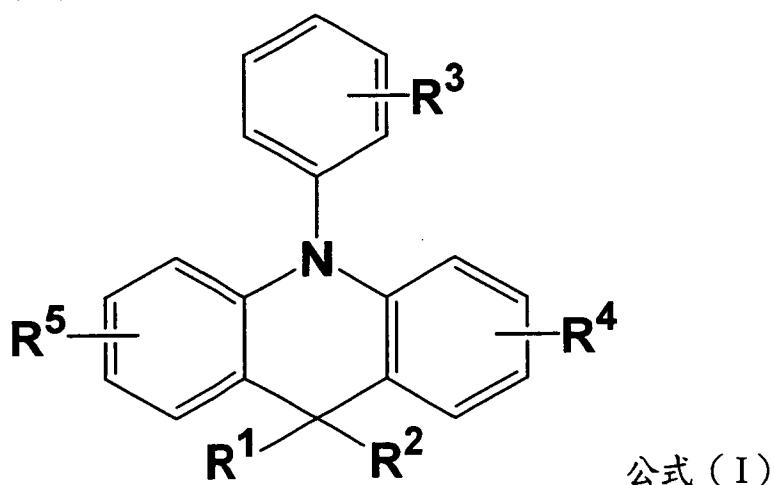
已有一些有機化合物被報導出來應用於運用於藍色或綠色磷光發光二極體(PHOLED)元件上，如美國專利公告號 2003/0205696A1 與美國專利公告號 2007/0141391A1。該等化合物多數具有咔唑(carbazole)或多苯矽官能基的衍生物。然而，這些已知的材料有著熱穩定性不佳或運用在元件上產生電流密度低等問題。因此，開發出新的磷光有機發光二極體所適用的材料，來解決習知的問題，對於有機發光二極體技術而，是一個很重要的課題。

#### 【發明內容】

本發明提出一種有機化合物，其係將具有高電子電洞傳輸效率的三芳基胺(triarylamine)官能基與具有結構剛性與高熱穩定性的螺結(spiro)結構導入化學結構的設計上，

可應用在有機電激發光裝置，作為其有機發光單元的材料。此外，由於該有機化合物具有高三重態能階(tEg)，可以改善主體材料傳遞能量到客發光體(guest emitter)的效率，因此可進一步作為藍光或綠光磷光有機電激發光裝置之發光層主體材料，可以達到提升磷光有機電激發光裝置的元件效率。

根據本發明一較佳實施例，該有機化合物，具有如公式(I)所示之化學結構：



公式(I)

其中，

R<sup>1</sup>及R<sup>2</sup>係分別為相同或不同之取代基，包含芳香基、雜芳基、環烷基、雜環基、或環脂基，或者R<sup>1</sup>及R<sup>2</sup>連接在一起而與其所連接之碳原子共同形成一具有駢環結構的芳香基、雜芳基、環烷基、雜環基、或環脂基，以及

R<sup>3</sup>、R<sup>4</sup>及R<sup>5</sup>係分別為相同或不同之取代基，包含氫、C<sub>1-8</sub>烷基、C<sub>1-8</sub>烷氧基、C<sub>1-8</sub>鹵烷基、芳香基、雜芳基、環烷基、雜環基、或環脂基。



根據本發明另一較佳實施例，本發明係提供一種有機電激發光裝置，該裝置包含一對電極；以及一有機發光單元，配置於該對電極之間，其中該有機發光單元包含上述之有機化合物。

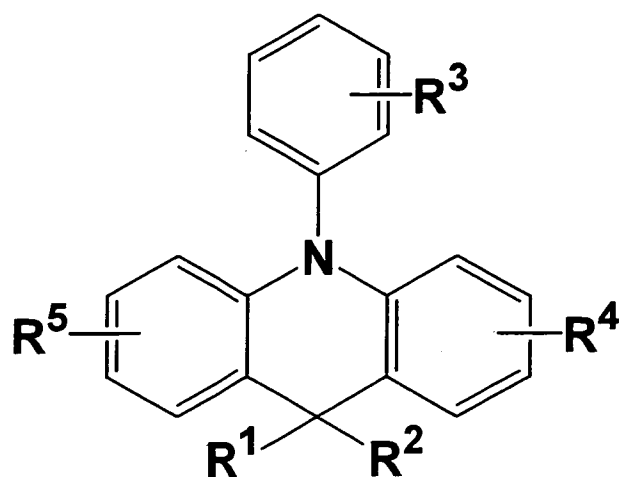
此外，根據本發明其他較佳實施例，該有機電激發光裝置之有機發光單元可包含一發光層，該發光層包含一主體(host)材料及一磷光摻雜材料，而該主體(host)材料包含上述之有機化合物，且該發光層係發出藍光或綠光。

以下藉由數個實施例及比較實施例，以更進一步說明本發明之方法、特徵及優點，但並非用來限制本發明之範圍，本發明之範圍應以所附之申請專利範圍為準。

### 【實施方式】

#### 有機化合物

本發明係揭露一種具有螺結結構之三芳基胺有機化合物及包含其之有機電激發光裝置。符合本發明之具有螺結結構之三芳基胺有機化合物，係為具有公式(I)所示之化學式：

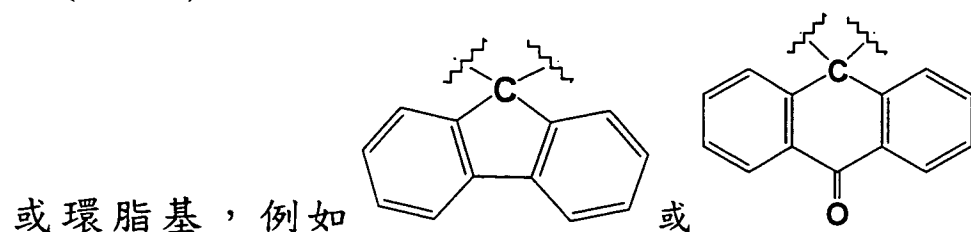


公式 (I)

其中，

$R^1$  及  $R^2$  係分別為相同或不同之取代基，包含芳香基、雜芳基、環烷基、雜環基、或環脂基，例如：苯基(phenyl)、聯苯基(biphenyl)、吡啶基(pyridyl)、呋喃基(furyl)、萘基(naphthyl)、蒽基(anthryl)、菲基(phenanthrenyl)、咪唑基(imidazolyl)、嘧啶基(pyrimidinyl)、奎啉基(quinolinyl)、吲哚基(indolyl)，或噻唑基(thiazolyl)。

此外， $R^1$  及  $R^2$  亦可連接在一起而與其所連接之碳原子共同形成一具有駢環(fused)結構的官能基，可包含具有駢環(fused)結構的芳香基、雜芳基、環烷基、雜環基、



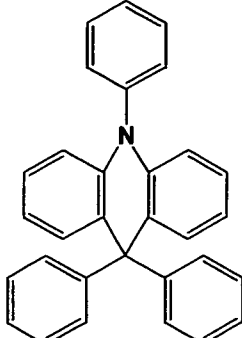
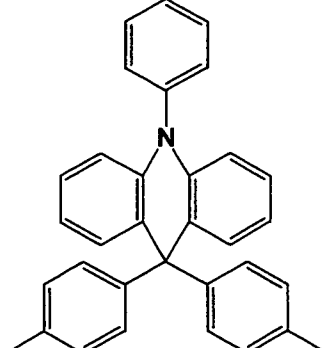
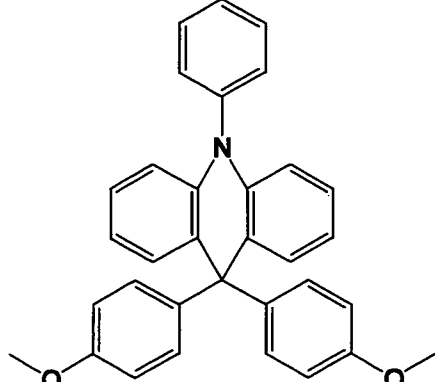
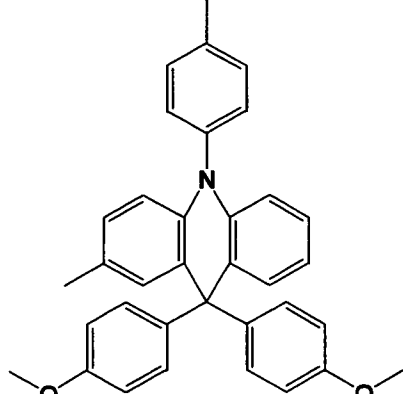
，其中 C 代表與  $R^1$  及  $R^2$  相連之碳原子。

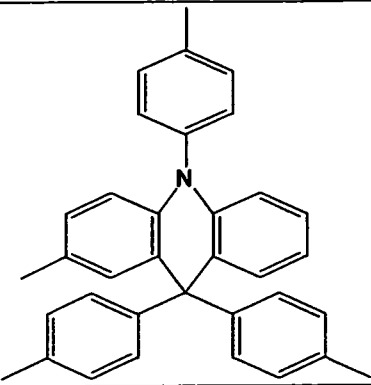
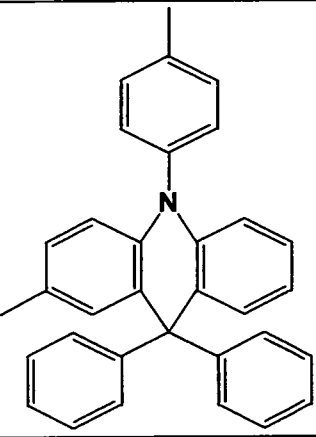
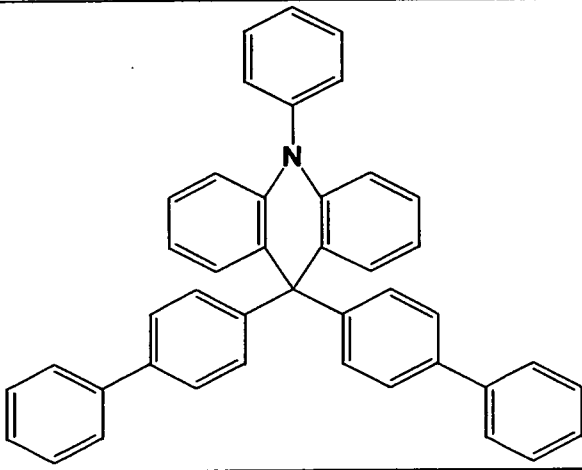
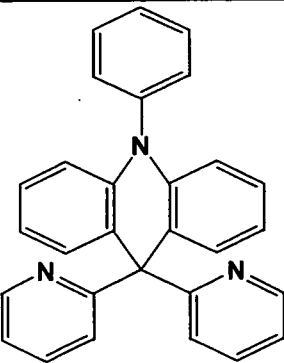
$R^3$ 、 $R^4$  及  $R^5$  係分別為相同或不同之取代基，包含氫、 $C_{1-8}$  烷基、 $C_{1-8}$  烷氧基、 $C_{1-8}$  鹵烷基、芳香基、雜芳基、環

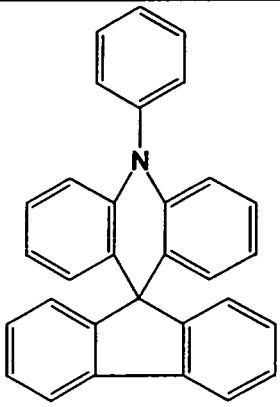
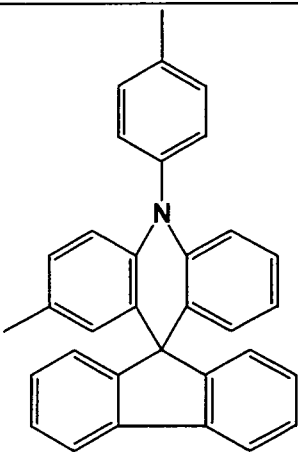
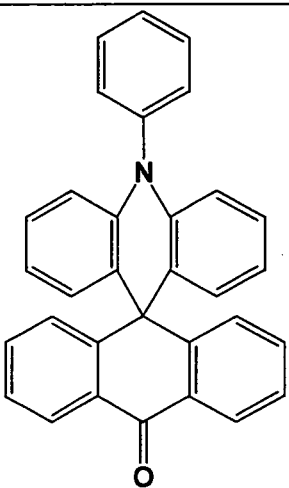
烷基、雜環基、或環脂基，例如甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、甲氧基、乙氧基、丙氧基、異丙氧基、丁氧基、或異丁氧基、苯基(phenyl)、聯苯基(biphenyl)、吡啶基(pyridyl)、呋喃基(furyl)、萘基(naphthyl)、蒽基(anthryl)、菲基(phenanthrenyl)、咪唑基(imidazolyl)、嘧啶基(pyrimidinyl)、奎啉基(quinolinyl)、吲哚基(indolyl)，或噻唑基(thiazolyl)。

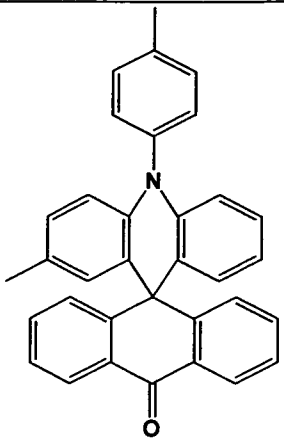
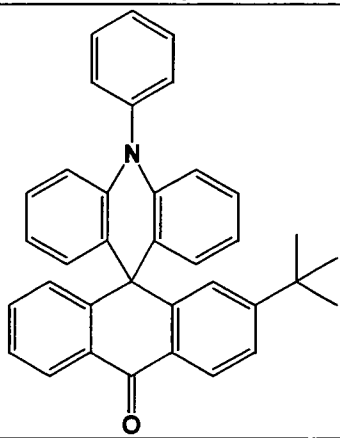
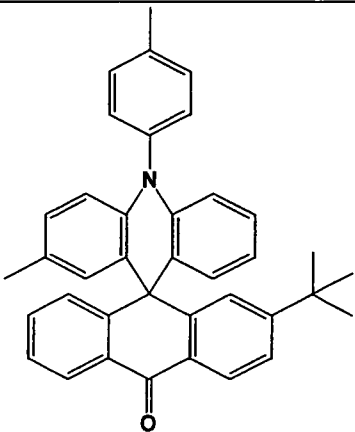
值得注意的是，該具有駢環(fused)結構的官能基(或各自獨立的  $R^1$  及  $R^2$  官能基)與該三芳基胺基團係構成一螺結構。該螺結(spiro)結構提供該化合物有充足的結構剛性，因此賦與該化合物較高的熱穩定性；而藉由該三芳基胺(triarylamine)基團的導入，可使得該化合物具有較高的電子電洞傳輸效率。整體而言，本發明所述之具有式(I)的有機化合物，具有高三重態能階( $^1E_g$ )，可以改善主體材料傳遞能量到客發光體(guest emitter)的效率，尤其適合作為藍光或綠光磷光有機電激發光裝置之發光層主體材料。

表一係列舉出本發明一系列較佳實施例所得之具有公式(I)之有機化合物，其各自之化學結構均詳列於表中，因此可清楚辨識其不同之  $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$ 、 $R^4$  及  $R^5$  所代表的官能基。

實施例編號	化合物結構式	代稱
1		TB
2		TMB
3		TBM
4		MTBM

5		MTMB
6		MTB
7		TBP
8		TP

9		TF
10		MTF
11		DAT

12		MDAT
13		DTAT
14		MDTAT

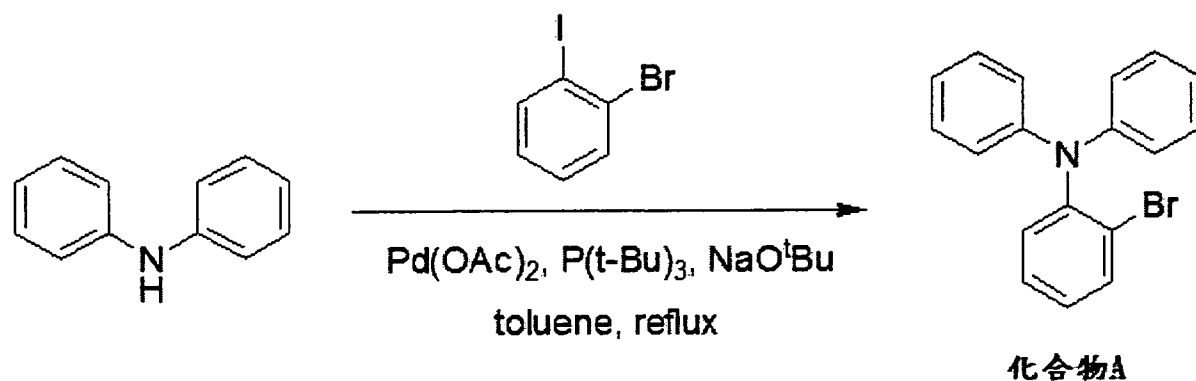
表一：本發明實施例 1-14 所述之具有公式(I)結構之有機化合物其化學式及代稱

為進一步說明本發明有機化合物的製備方法，以下特別詳述實施例 1、實施例 3、實施例 7、實施例 9、實施例 11 及實施例 13 所示之化合物其製備流程。

#### 實施例 1

### 化合物 TB 之合成

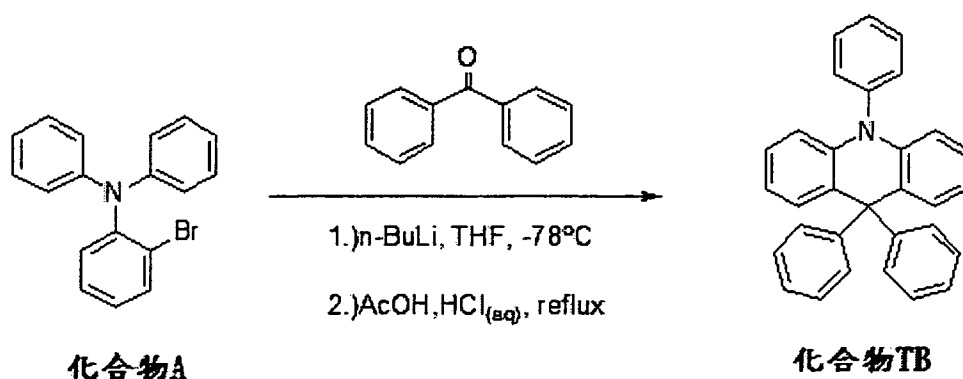
首先，取一 100ml 雙頸瓶分別置入 diphenylamine (10.0mmole, 1.69g)、1-bromo-2-iodobenzene (10.0mmole, 2.82g)、 $\text{NaO}^t\text{Bu}$  (25.0mmole, 2.40g)，之後將反應瓶連接於真空系統抽灌氮氣三次，確保整體反應處於氮氣系統，接下來使用針頭抽取蒸餾過之無水甲苯 (toluene) 溶劑 30ml 注射到反應瓶內，並且將反應瓶上的回流管連接於循環水流，最後再抽取  $\text{Pd}(\text{OAc})_2$  (0.5 mmole, 0.11g, 0.5ml (1M in toluene)) 注入反應瓶內之後開始加熱到溶劑沸騰回流。反應 24 小時後，使用 TLC 片確定反應完結後待溶劑回復到室溫將此溶液以矽膠和矽藻土過濾並用二氯甲烷過濾清洗，收集濾液，抽乾溶劑得到微黃色液體，再使用管柱層析以 n-hexane/ethyl acetate (9:1) 為跑液進行純化分離，最終可得產物 A，產率約 70%。上述反應之反應式如下所示：



接著，取一 100ml 雙頸瓶置入化合物 A (10.0mmole, 3.24g) 後，將反應瓶連接於真空系統抽灌氮氣



三次，確保整體反應處於氮氣系統，接下來使用針頭抽取蒸餾過之無水 THF 溶劑 20ml 注射到反應瓶內，之後將反應瓶置於  $-78^{\circ}\text{C}$  低溫系統中，待整體系統溫度達到平衡後，使用針頭吸取 n-BuLi (12.0mmole, 0.77g, 7.5ml (1.6M in hexane)) 慢慢打入反應瓶內，維持低溫反應 1 小時後，再將二苯甲酮 (benzophenone) (10.0mmole, 1.82g) 打入反應瓶內讓整體反應由  $-78^{\circ}\text{C}$  慢慢反應至室溫。在室溫下反應兩小時後，將反應瓶連接上回流系統，並且加入 AcOH (30ml)、HCl (3ml) 為共溶劑開始加熱回流，反應 3 小時後讓溶液恢復到室溫，再用二氯甲烷進行萃取，萃取出有機液分別以飽和食鹽水與無水  $\text{MgSO}_4$  進行脫水動作，最後將溶劑抽乾可得灰色固體，再以二氯甲烷與 n-hexane 進行再沉澱可得純白之產物 TB，產率約 50%。上述反應之反應式如下所示：

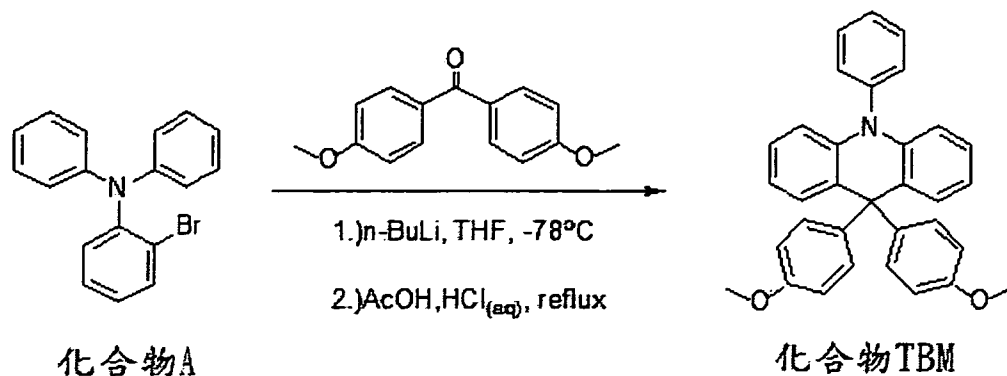


接著，對化合物 TB 之能階、玻璃轉化溫度、熔點、磷光放光波長(在  $-78^{\circ}\text{C}$  下量測)、及三重態能階進行量測，其量測結果請參照表 2。

### 實施例 3

#### 化合物 TBM 之合成

取一 100ml 雙頸瓶置入實施例 1 所得之化合物 A(10.0mmole,3.24g)後，將反應瓶連接於真空系統抽灌氮氣三次，確保整體反應處於氮氣系統，接下來使用針頭抽取蒸餾過之無水 THF 溶劑 20ml 注射到反應瓶內，之後將反應瓶置於-78°C 低溫系統中，待整體系統溫度達到平衡後，使用針頭吸取 n-BuLi (12.0mmole,0.77g,7.5ml(1.6M in hexane))慢慢打入反應瓶內，維持低溫反應 1 小時後，再將 4,4'-Dimethoxy benzophenone) (10.0mmole, 2.42g)打入反應瓶內讓整體反應由-78°C 慢慢反應至室溫。在室溫下反應兩小時後，將反應瓶連接上回流系統，並且加入 AcOH(30ml)、HCl(3ml)為共溶劑開始加熱回流，反應 3 小時後讓溶液恢復到室溫，再用二氯甲烷進行萃取，萃取出有機液分別以飽和食鹽水與無水 MgSO<sub>4</sub> 進行脫水動作，最後將溶劑抽乾可得灰色固體，再以二氯甲烷與 n-hexane 進行再沉澱可得純白之產物 TBM。上述反應之反應式如下所示：



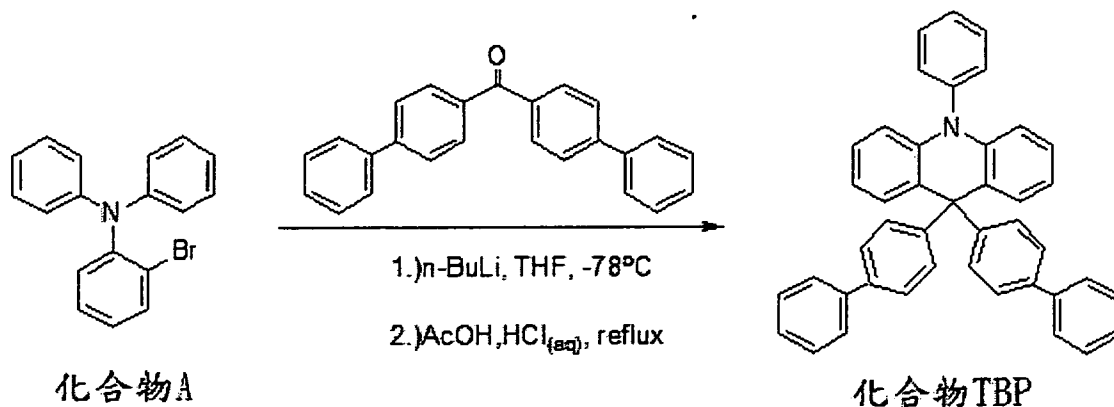
接著，對化合物 TBM 之能階、玻璃轉化溫度、熔點、磷光放光波長(在 $-78^{\circ}\text{C}$ 下量測)、及三重態能階進行量測，其量測結果請參照表 2。

### 實施例 7

#### 化合物 TBP 之合成

取一 100ml 雙頸瓶置入實施例 1 所得之化合物 A(10.0mmole, 3.24g)後，將反應瓶連接於真空系統抽灌氮氣三次，確保整體反應處於氮氣系統，接下來使用針頭抽取蒸餾過之無水 THF 溶劑 20ml 注射到反應瓶內，之後將反應瓶置於 $-78^{\circ}\text{C}$ 低溫系統中，待整體系統溫度達到平衡後，使用針頭吸取 n-BuLi (12.0mmole, 0.77g, 7.5ml(1.6M in hexane))慢慢打入反應瓶內，維持低溫反應 1 小時後，再將 4,4'-diphenyl benzophenone) (10.0mmole, 3.34g)打入反應瓶內讓整體反應由 $-78^{\circ}\text{C}$ 慢慢反應至室溫。在室溫下反應兩小時後，將反應瓶連接上回流系統，並且加入 AcOH(30ml)、HCl(3ml)為共溶劑開始加熱回流，反應 3 小時後讓溶液恢復到室溫，再用二氯甲烷進行萃取，萃取出

的有機液分別以飽和食鹽水與無水  $\text{MgSO}_4$  進行脫水動作，最後將溶劑抽乾可得灰色固體，再以二氯甲烷與 n-hexane 進行再沉澱可得純白之產物 TBP。上述反應之反應式如下所示：



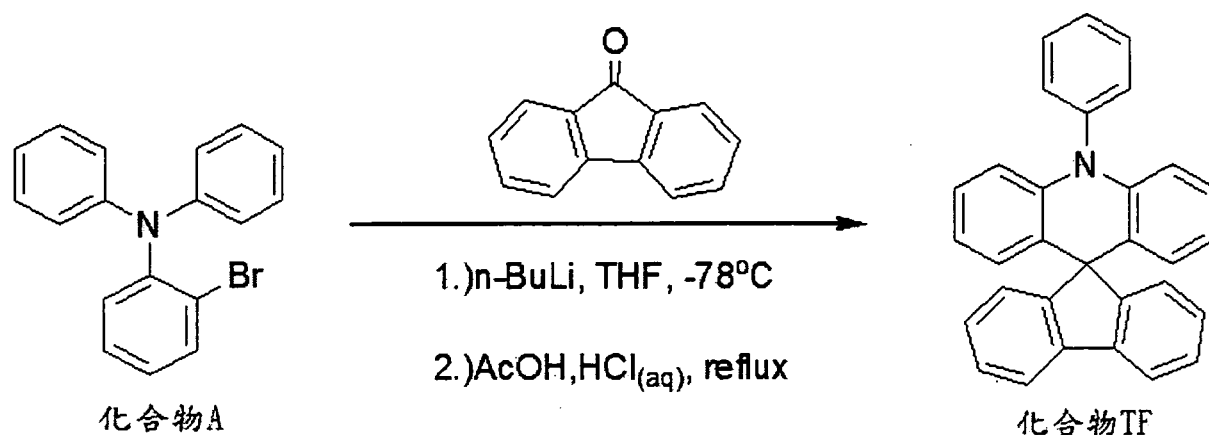
接著，對化合物 TBP 之能階、玻璃轉化溫度、熔點、磷光放光波長(在  $-78^\circ\text{C}$  下量測)、及三重態能階進行量測，其量測結果請參照表 2。

## 實施例 9

### 化合物 TF 之合成

取一 100ml 雙頸瓶置入實施例所得之化合物 A(10.0mmole, 3.24g)後，將反應瓶連接於真空系統抽灌氮氣三次，確保整體反應處於氮氣系統，接下來使用針頭抽取蒸餾過之無水 THF 溶劑 20ml 注射到反應瓶內，之後將反應瓶置於  $-78^\circ\text{C}$  低溫系統中，待整體系統溫度達到平衡後，使用針頭吸取 n-BuLi (12.0mmole, 0.77g, 7.5ml(1.6M in hexane))慢慢打入反應瓶內，維持低溫反應 1 小時後，再將

芴酮(flourenone) (10.0mmole,1.80g)打入反應瓶內讓整體反應由-78°C慢慢反應至室溫，並且在室溫下再反應兩小時，兩小時後將反應瓶連接上回流系統，並且加入AcOH(30ml)、HCl(3ml)為共溶劑開始加熱回流，反應3小時後讓溶液恢復到室溫，再用二氯甲烷進行萃取，萃取出有機液分別以飽和食鹽水與無水MgSO<sub>4</sub>進行脫水動作，最後將溶劑抽乾可得灰色固體，再以二氯甲烷與正己烷(n-hexane)進行再沉澱可得微黃之最終產物TF，產率約64%。上述反應之反應式如下所示：



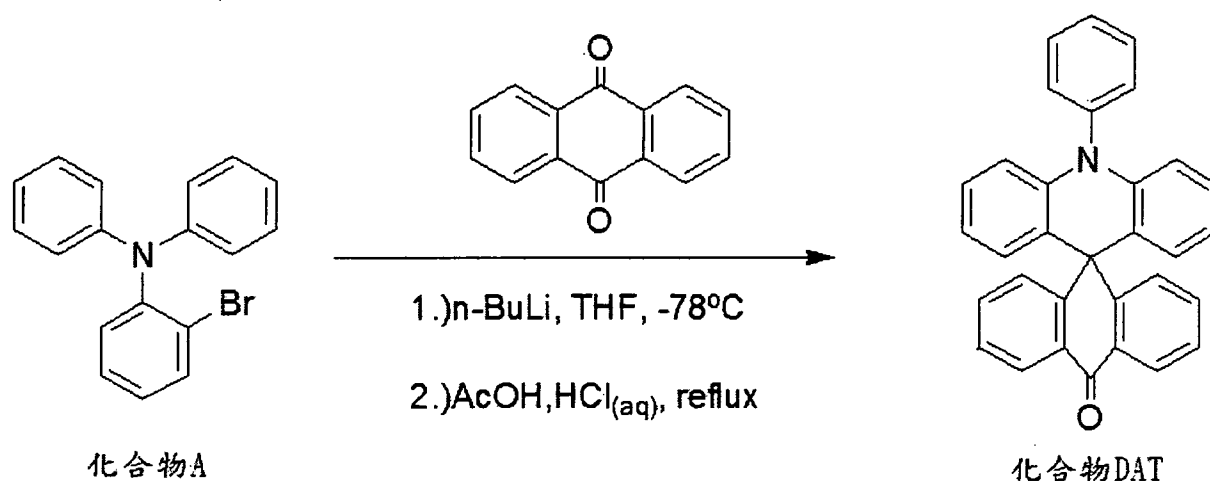
接著，對化合物TF之能階、玻璃轉化溫度、熔點、磷光放光波長(在-78°C下量測)、及三重態能階進行量測，其量測結果請參照表2。

### 實施例 11

#### 化合物 DAT 之合成

取一 100ml 雙頸瓶置入化合物 A(10.0mmole,3.24g)後，將反應瓶連接於真空系統抽灌氮氣三次，確保整體反

應處於氮氣系統，接下來使用針頭抽取蒸餾過之無水 THF 溶劑 20ml 注射到反應瓶內，之後將反應瓶置於  $-78^{\circ}\text{C}$  低溫系統中，待整體系統溫度達到平衡後，使用針頭吸取 n-BuLi (12.0mmole, 0.77g, 7.5ml (1.6M in hexane)) 慢慢打入反應瓶內，維持低溫反應 1 小時後，再將 anthraquinone (10.0mmole, 2.08g) 打入反應瓶內讓整體反應由  $-78^{\circ}\text{C}$  慢慢反應至室溫，並且在室溫下再反應兩小時，兩小時後將反應瓶連接上回流系統，並且加入 AcOH (30ml)、HCl (3ml) 為共溶劑開始加熱回流，反應 3 小時後讓溶液恢復到室溫，再用二氯甲烷進行萃取，萃取出有機液分別以飽和食鹽水與無水  $\text{MgSO}_4$  進行脫水動作，最後將溶劑抽乾可得灰色固體，再以二氯甲烷與 n-hexane 進行再沉澱可得純白之最終產物 DAT，產率約 38%。上述反應之反應式如下所示：

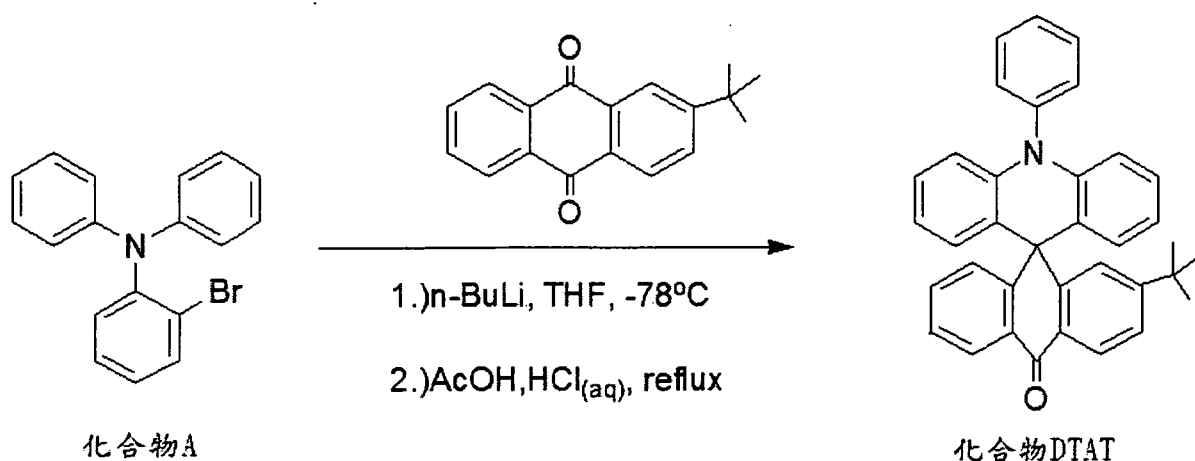


接著，對化合物 DAT 之能階、玻璃轉化溫度、熔點、磷光放光波長(在  $-78^{\circ}\text{C}$  下量測)、及三重態能階進行量測，其量測結果請參照表 2。

## 實施例 13

## 化合物 DTAT 之合成

取一 100ml 雙頸瓶置入化合物 A (10.0mmole, 3.24g) 後，將反應瓶連接於真空系統抽灌氮氣三次，確保整體反應處於氮氣系統，接下來使用針頭抽取蒸餾過之無水 THF 溶劑 20ml 注射到反應瓶內，之後將反應瓶置於  $-78^{\circ}\text{C}$  低溫系統中，待整體系統溫度達到平衡後，使用針頭吸取 n-BuLi (12.0mmole, 0.77g, 7.5ml (1.6M in hexane)) 慢慢打入反應瓶內，維持低溫反應 1 小時後，再將 anthraquinone-2-t-butane (10.0mmole, 2.66g) 打入反應瓶內讓整體反應由  $-78^{\circ}\text{C}$  慢慢反應至室溫，並且在室溫下再反應兩小時，兩小時後將反應瓶連接上回流系統，並且加入 AcOH (30ml)、可得純白之最終產物 DTAT。上述反應之反應式如下所示：



接著，對化合物 DTAT 之能階、玻璃轉化溫度、熔點、磷光放光波長(在  $-78^{\circ}\text{C}$  下量測)、及三重態能階( ${}^1\text{Eg}$ )進行量

測，其量測結果請參照表 2。

化合物	HOMO (eV)	HOMO (eV)	Tg (°C)	Tm (°C)	磷光放光波 長(nm)	<sup>1</sup> Eg (eV)
TB	5.42	1.74	-	254	403	3.08
TF	5.29	1.71	79	282	410	3.02
TBM	5.41	1.64	-	232	403	3.08
DAT	5.51	1.92	-	329	468	2.94
DTAT	5.45	1.86	117	293	420	2.95
TBP	5.52	2.00	115	309	409	3.03

表 2

### 有機電激發光裝置

請參照第 1 圖，係顯示一符合本發明所述之有機電激發光裝置 10 之剖面結構示意圖，該有機電激發光裝置 10 包括一基底 12、一下電極 14、一有機發光單元 16 及一上電極 18。該有機電激發光裝置 10 可為上發光、下發光、或雙面發光有機電激發光裝置。該基底可例如為玻璃、塑膠基板、或半導體基板。該下電極 14 及上電極 18 之材質可例如為鋰、鎂、鈣、鋁、銀、銦、金、鎢、鎳、鉑、銅、銦錫氧化物(ITO)、銦鋅氧化物(IZO)、鋅鋁氧化物(AZO)、氧化鋅(ZnO)或其結合，而其形成方式可為熱蒸鍍、濺射或電漿強化式化學氣相沉積方式。此外，該下電極 14 及上電



極 18 至少一者需具有透光的性質。

該有機發光單元 16 至少包含一發光層，可更包含一電洞注入層、一電洞傳輸層、一電子傳輸層、一電子注入層或其他膜層。值得注意的是，根據本發明較佳實施例，該有機發光單元 16 必需包含本發明所述具有公式(I)之有機化合物。換言之，在該有機發光單元 16 中，至少有一膜層包含該有機化合物。

根據本發明另一較佳實施例，該有機電激發光裝置可為一磷光有機電激發光裝置，而該磷光有機發光單元之發光層包含一主體(host)材料及一磷光摻雜材料，而該主體(host)材料包含本發明所述具有公式(I)所示結構之有機化合物。熟悉本技術者可視所使用之有機電激發光材料及所需之元件特性，將本發明所述之有機化合物與所需的磷光摻雜材料摻雜，並改變所搭配的摻雜物之摻雜量。因此，摻雜物之摻雜量之多寡非關本發明之特徵，非為限制本發明範圍之依據。

為進一步說明本發明有機電激發光裝置，以下實施例係將由實施例 7 及實施例 11 所得之有機化合物 DAT 及 TBP 作為發光層材料，來分別搭配藍光跟綠光的摻雜材料。此外，以下亦提供數個有機電激發光裝置的比較實施例，來驗證本發明所述之有機化合物具有與習知材料相確實具有較高的光電特性。

## 實施例 15:

使用中性清潔劑、丙酮、及乙醇以超音波振盪將已製作圖樣的ITO(厚度為120 nm)玻璃基底洗淨。以氮氣將基材吹乾，然後UV-OZONE 30分鐘，接著於 $10^{-6}$ torr的壓力下依序沉積TCTA(4,4',4''-tri(N-carbazolyl) triphenylamine )、厚度為 30nm)、DAT 摻雜 Firpic(Iridium-bis(4,6difluorophenyl-pyridinato-N,C<sup>2</sup>)-picolinate) (DAT與Firpic的比例為100:6、厚度為30nm)、TPBI(1,3,5-tris(phenyl-2-benzimidazolyl)-benzene)、厚度為30nm)、LiF(厚度為1nm)、及Al(厚度為100nm)，封裝後獲致該電激發光裝置(1)。該電激發光裝置(1)之結構可表示為：

ITO/TCTA/Firpic:DAT 6%/TPBI/LiF/Al

接著，量測該電激發光裝置(1)之光學特性，其量測結果請參照表 3。

## 實施例 16:

使用中性清潔劑、丙酮、及乙醇以超音波振盪將已製作圖樣的ITO(厚度為120nm)玻璃基底洗淨。以氮氣將基材吹乾，然後UV-OZONE 30分鐘，接著於 $10^{-6}$ torr的壓力下依序沉積TCTA(4,4',4''-tri(N-carbazolyl) triphenylamine )、厚度為 30nm)、DAT 摻雜

Firpic(Iridium-bis(4,6difluorophenyl-pyridinato-N,C<sup>2</sup>)-picolinate)(DAT 與 Firpic 的比例為 100:6、厚度為 30nm)、BCP(2,9-dimethyl-4,7diphenyl-1,10-phenanthroline)、厚度為 30nm)、Alq<sub>3</sub>((tris (8-hydroxyquinoline) aluminum)、厚度為 30nm)、LiF(厚度為 1nm)、及 Al(厚度為 100nm)，封裝後獲致該電激發光裝置(2)。該電激發光裝置(2)之結構可表示為：

TCTA/Firpic:DAT 6% /BCP/Alq<sub>3</sub>/LiF/Al

接著，量測該電激發光裝置(2)之光學特性，其量測結果請參照表 3。

#### 實施例 17:

使用中性清潔劑、丙酮、及乙醇以超音波振盪將已製作圖樣的ITO(厚度為 120nm)玻璃基底洗淨。以氮氣將基材吹乾，然後UV-OZONE 30分鐘，接著於10<sup>-6</sup>torr的壓力下依序沉積TCTA(4,4',4''-tri(N-carbazolyl) triphenylamine)、厚度為 30nm)、DAT 摻雜 Firpic(Iridium-bis(4,6difluorophenyl-pyridinato-N,C<sup>2</sup>)-picolinate) (DAT 與 Firpic 的比例為 100:6、厚度為 30nm)、BPhen(4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline)、厚度為 30nm)、LiF(厚度為 1nm)、及 Al(厚度為 100nm)，封裝後獲致該電激

發光裝置(3)。該電激發光裝置(3)之結構可表示為：

TCTA/Firpic:DAT 6%/BPhen/LiF/Al

接著，量測該電激發光裝置(3)之光學特性，其量測結果請參照表 3。

實施例 18:

● 使用中性清潔劑、丙酮、及乙醇以超音波振盪將已製作圖樣的ITO(厚度為120nm)玻璃基底洗淨。以氮氣將基材吹乾，然後UV-OZONE 30分鐘，接著於 $10^{-6}$ torr的壓力下依序沉積TCTA((4,4',4''-tri(N-carbazolyl) triphenylamine)、厚度為30nm)、DAT 摻雜 Firpic(Iridium-bis(4,6difluorophenyl-pyridinato-N,C<sup>2</sup>)-picolinate) (DAT 與 Firpic 的比例為 100:9、厚度為 30nm)、● TPBI(1,3,5-tris(phenyl-2-benzimidazolyl)-benzene)、厚度為 30nm)、LiF(厚度為1nm)、及Al(厚度為100nm)，封裝後獲致該電激發光裝置(4)。該電激發光裝置(4)之結構可表示為：  
ITO/TCTA/Firpic:DAT 9%/TPBI/LiF/Al

接著，量測該電激發光裝置(4)之光學特性，其量測結果請參照表 3。

比較實施例 1

使用中性清潔劑、丙酮、及乙醇以超音波振盪將已製作圖樣的ITO(厚度為120nm)玻璃基底洗淨。以氮氣將基材吹乾，然後UV-OZONE 30分鐘，接著於 $10^{-6}$ torr的壓力下依序沉積TCTA((4,4',4''-tri(N-carbazolyl) triphenylamine)、厚度為30nm)、CBP 摻雜 Firpic(Iridium-bis(4,6difluorophenyl-pyridinato-N,C<sup>2</sup>)-picolinate) (CBP 與 Firpic 的比例為 100:6、厚度為 30nm)、TPBI(1,3,5-tris(phenyl-2-benzimidazolyl)-benzene)、厚度為30nm)、LiF(厚度為1nm)、及Al(厚度為100nm)，封裝後獲致該電激發光裝置(5)。該電激發光裝置(5)之結構可表示為：

ITO/TCTA/Firpic:CBP 6%/TPBI/LiF/Al

接著，量測該電激發光裝置(5)之光學特性，其量測結果請參照表 3。

編號	最大亮度 (cd/m <sup>2</sup> )	功率效率 (lm/W)	電流效率 (cd/A)	CIE
電激發光裝置(1)	4644 (電壓為 11V)	7.19 (電壓為 4V)	9.16 (電壓為 4V)	(0.12,0.29)
電激發光裝置(2)	1733 (電壓為 11V)	5.72 (電壓為 6.5V)	2.57 (電壓為 6.5V)	(0.11,0.29)
電激發光裝置(3)	6668 (電壓為 10.5V)	5.86 (電壓為 4.5V)	8.39 (電壓為 4.5V)	(0.12,0.30)

電激發光裝置(4)	2200 (電壓為 11V)	10.2 (電壓為 5.5V)	5.9 (電壓為 5.5V)	(0.12,0.28)
電激發光裝置(5)	1532 (電壓為 13V)	3.27 (電壓為 6.5V)	1.6 (電壓為 6.5V)	(0.26,0.45)

表 3

如表 3 所示，在搭配相同藍光材料，本發明所述之有機化合物 DAT 與習知材料 CBP 相比，有比較好的元件效率及亮度。

## 實施例 19:

使用中性清潔劑、丙酮、及乙醇以超音波振盪將已製作圖樣的 ITO(厚度為 120nm)玻璃基底洗淨。以氮氣將基材吹乾，然後 UV-OZONE 30 分鐘，接著於  $10^{-6}$  torr 的壓力下依序沉積 TCTA(4,4',4''-tri(N-carbazolyl) triphenylamine)、厚度為 30nm)、DAT 摻雜 Ir(ppy)<sub>3</sub>(Tris(2-phenylpyridine)iridium)(DAT 與 Ir(ppy)<sub>3</sub> 的比例為 100:6、厚度為 30nm)、BCP(2,9-dimethyl-4,7diphenyl-1,10-phenanthroline)、厚度為 30nm)、Alq<sub>3</sub>((tris (8-hydroxyquinoline) aluminum)、厚度為 30nm)、LiF(厚度為 1nm)、及 Al(厚度為 100nm)，封裝後獲致該電激發光裝置(6)。該電激發光裝置(6)之結構可表示為：

TCTA/Ir(ppy)<sub>3</sub>:DAT 6% BCP/Alq<sub>3</sub>/LiF/Al

接著，量測該電激發光裝置(6)之光學特性，其量測結果請參照表 4。

實施例 20:

使用中性清潔劑、丙酮、及乙醇以超音波振盪將已製作圖樣的ITO(厚度為120nm)玻璃基底洗淨。以氮氣將基材吹乾，然後UV-OZONE 30分鐘，接著於10<sup>-6</sup>torr的壓力下依序沉積TCTA(4,4',4''-tri(N-carbazolyl) triphenylamine)、厚度為30nm)、DAT 摻雜 Ir(ppy)<sub>3</sub>(Tris(2-phenylpyridine)iridium)(DAT 與 Ir(ppy)<sub>3</sub> 的比例為 100:6、厚度為 30nm)、TPBI(1,3,5-tris(phenyl-2-benzimidazolyl)-benzene)、厚度為30nm)、LiF(厚度為1nm)、及Al(厚度為100nm)，封裝後獲致該電激發光裝置(7)。該電激發光裝置(7)之結構可表示為：

ITO/TCTA/Ir(ppy)<sub>3</sub>:DAT 6%/TPBI/LiF/Al

接著，量測該電激發光裝置(7)之光學特性，其量測結果請參照表 3。

實施例 21:

使用中性清潔劑、丙酮、及乙醇以超音波振盪將已製作圖樣的ITO(厚度為120nm)玻璃基底洗淨。以氮氣將基材吹

乾，然後UV-OZONE 30分鐘，接著於 $10^{-6}$ torr的壓力下依序沉積TCTA(4,4',4''-tri(N-carbazolyl) triphenylamine)、厚度為30nm)、DAT 摻雜 Ir(ppy)<sub>3</sub>(Tris(2-phenylpyridine)iridium)(DAT 與 Ir(ppy)<sub>3</sub> 的比例為 100:9、厚度為 30nm)、BCP(2,9-dimethyl-4,7diphenyl-1,10-phenanthroline)、厚度為30nm)、Alq<sub>3</sub>((tris (8-hydroxyquinoline) aluminum)、厚度為30nm)、LiF(厚度為1nm)、及Al(厚度為100nm)，封裝後獲致該電激發光裝置(8)。該電激發光裝置(8)之結構可表示為：

TCTA/Ir(ppy)<sub>3</sub>:DAT 9% BCP/Alq<sub>3</sub>/LiF/Al

接著，量測該電激發光裝置(8)之光學特性，其量測結果請參照表 4。

比較實施例 2:

使用中性清潔劑、丙酮、及乙醇以超音波振盪將已製作圖樣的ITO(厚度為120nm)玻璃基底洗淨。以氮氣將基材吹乾，然後UV-OZONE 30分鐘，接著於 $10^{-6}$ torr的壓力下依序沉積TCTA(4,4',4''-tri(N-carbazolyl) triphenylamine)、厚度為30nm)、CBP 摻雜 Ir(ppy)<sub>3</sub>(Tris(2-phenylpyridine)iridium)(CBP 與 Ir(ppy)<sub>3</sub> 的比例為 100:6、厚度為 30nm)、BCP(2,9-dimethyl-4,7diphenyl-1,10-phenanthroline)、厚度為



30nm)、Alq<sub>3</sub>((tris (8-hydroxyquinoline) aluminum)、厚度為30nm)、LiF(厚度為1nm)、及Al(厚度為100nm)，封裝後獲致該電激發光裝置(9)。該電激發光裝置(9)之結構可表示為：  
TCTA/Ir(ppy)<sub>3</sub>:CBP 6% BCP/Alq<sub>3</sub>/LiF/Al

接著，量測該電激發光裝置(9)之光學特性，其量測結果請參照表 4。

編號	最大亮度 (cd/m <sup>2</sup> )	功率效率 (lm/W)	電流效率 (cd/A)	CIE
電激發光裝置(6)	14282 (電壓為 12.5V)	20.9 (電壓為 6.5V)	46.6 (電壓為 6.5V)	(0.33,0.61)
電激發光裝置(7)	12115 (電壓為 11.5V)	4.2 (電壓為 7.5V)	10.3 (電壓為 8V)	(0.37,0.58)
電激發光裝置(8)	32837 (電壓為 10.5V)	5.02 (電壓為 5.5V)	11.2 (電壓為 7V)	(0.27,0.62)
電激發光裝置(9)	15441 (電壓為 11.5V)	12.5 (電壓為 8V)	31.8 (電壓為 8V)	(0.33,0.60)

表 4

如表 4 所示，在搭配相同綠光材料，本發明所述之有機化合物 DAT 與習知材料 CBP 相比，有比較好的元件效率及亮度。

## 實施例 22:

使用中性清潔劑、丙酮、及乙醇以超音波振盪將已製作圖樣的ITO(厚度為120nm)玻璃基底洗淨。以氮氣將基材吹乾，然後UV-OZONE 30分鐘，接著於 $10^{-6}$ torr的壓力下依序沉積 TCTA(TCTA(4,4',4''-tri(N-carbazolyl) triphenylamine) 、厚度為 30nm) 、 TBP( 摻雜 Firpic(Iridium-bis(4,6difluorophenyl-pyridinato-N,C<sup>2</sup>)-picolinate) ( TBP 與 Firpic 的比例為 100:6 、厚度為 30nm) 、 TPBI(1,3,5-tris(phenyl-2-benzimidazolyl)-benzene) 、厚度為 30nm) 、 LiF(厚度為1nm) 、及 Al(厚度為100nm) ，封裝後獲致該電激發光裝置(10)。該電激發光裝置(10)之結構可表示為：

ITO/TCTA/Firpic:TBP 6%/TPBI/LiF/Al

接著，量測該電激發光裝置(10)之光學特性，其量測結果請參照表 5。

## 實施例 23:

使用中性清潔劑、丙酮、及乙醇以超音波振盪將已製作圖樣的 ITO(厚度為 120nm)玻璃基底洗淨。以氮氣將基材吹乾，然後 UV-OZONE 30 分鐘，接著於  $10^{-6}$ torr 的壓力下依序沉積 2-TNATA(4,4',4''-Tris-(N-(naphthylen-2-yl)-N-phenylamin

e )triphenylamine)、厚度為 30nm)、TBP 摻雜 Firpic (Iridium-bis(4,6difluorophenyl-pyridinato-N,C<sup>2</sup>)-picolinate) ( TBP 與 Firpic 的比例為 100:6、厚度為 30nm)、TPBI(1,3,5-tris(phenyl-2-benzimidazolyl)-benzene)、厚度為 30nm)、LiF(厚度為 1nm)、及 Al(厚度為 100nm)，封裝後獲致該電激發光裝置(11)。該電激發光裝置(11)之結構可表示為：

ITO/2-TNATA/Firpic:TBP 6%/TPBI/LiF/Al

接著，量測該電激發光裝置(11)之光學特性，其量測結果請參照表 5。

#### 實施例 24:

使用中性清潔劑、丙酮、及乙醇以超音波振盪將已製作圖樣的 ITO(厚度為 120nm)玻璃基底洗淨。以氮氣將基材吹乾，然後 UV-OZONE 30 分鐘，接著於  $10^{-6}$  torr 的壓力下依序沉積 2-TNATA(4,4',4''-Tris-(N-(naphthyl-2-yl)-N-phenylamine )triphenylamine)、厚度為 30nm)、TBP 摻雜 Firpic (Iridium-bis(4,6difluorophenyl-pyridinato-N,C<sup>2</sup>)-picolinate) ( TBP 與 Firpic 的比例為 100:6、厚度為 30nm)、TAZ(3-phenyl-4-(1-naphthyl)-5-phenyl-1,2,4-triazole)、厚度為 15nm)、TPBI(1,3,5-tris(phenyl-2-benzimidazolyl)-benzene)、厚度為

20nm)、LiF(厚度為 1nm)、及 Al(厚度為 100nm)，封裝後獲致該電激發光裝置(12)。該電激發光裝置(12)之結構可表示為：ITO/2-TNATA/Firpic:TBP 6%/TAZ/TPBI/LiF/Al

接著，量測該電激發光裝置(12)之光學特性，其量測結果請參照表 5。

#### ● 實施例 25:

使用中性清潔劑、丙酮、及乙醇以超音波振盪將已製作圖樣的 ITO(厚度為 120nm)玻璃基底洗淨。以氮氣將基材吹乾，然後 UV-OZONE 30 分鐘，接著於  $10^{-6}$  torr 的壓力下依次沉積

2-TNATA(4,4',4''-Tris-(N-(naphthyl-2-yl)-N-phenylamine)triphenylamine)、厚度為 30nm)、TBP(厚度為 3nm)、TBP 摻雜 Firpic

(Iridium-bis(4,6difluorophenyl-pyridinato-N,C<sup>2</sup>)-picolinate) (TBP 與 Firpic 的比例為 100:6、厚度為 30nm)、TAZ(3-phenyl-4-(1-naphthyl)-5-phenyl-1,2,4-triazole)、厚度為 15nm)、

TPBI(1,3,5-tris(phenyl-2-benzimidazolyl)-benzene)、厚度為 20nm)、LiF(厚度為 1nm)、及 Al(厚度為 100nm)，封裝後獲致該電激發光裝置(13)。該電激發光裝置(13)之結構可表示為：ITO/2-TNATA/TBP/Firpic:TBP6%/TAZ/TPBI/LiF/Al

接著，量測該電激發光裝置(10~13)之光學特性，其量

測結果請參照表 5。

編號	驅動電壓	最大亮度 (cd/m <sup>2</sup> )	量子效率	電流效率 (cd/A)	功率效率 (lm/W)
電激發光 裝置 10	3.9V	6500(電壓 為 13V)	3.0%(電壓為 5.5V)	6.5(電 壓為 6V)	1.7(電壓 為 5.5V)
電激發光 裝置 11	3.6v	8600(電壓 為 12V)	5.5%(電壓為 6.5V)	8.6(電 壓為 6V)	4.9(電壓 為 4.5V)
電激發光 裝置 12	4.2v	12000(電 壓為 13V)	8.5%(電壓為 5V)	10.3(電 壓為 5V)	6.4(電壓 為 5V)
電激發光 裝置 13	4.0V	9800(電壓 為 12V)	9.7%(電壓為 5.5V)	13.7(電 壓為 5V)	7.5 (電壓為 5.5V)

表 5

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

**【圖式簡單說明】**

第 1 圖係為本發明一較佳實施例所述之有機電激發光裝置的剖面結構圖。

**【主要元件符號說明】**

有機電激發光裝置~10；

基底~12；

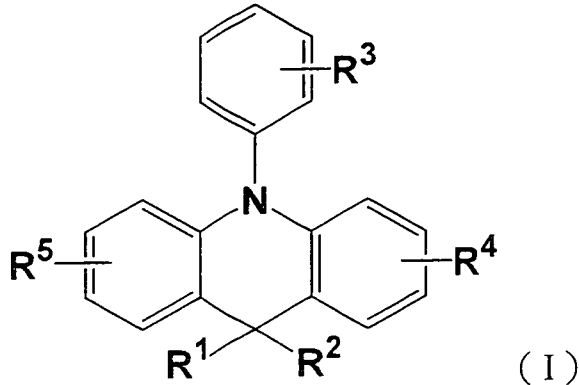
下電極~14；

有機發光單元~16；以及

上電極~18。

## 十、申請專利範圍：

1. 一種有機化合物，其係具有如式(I)所示之化學式：

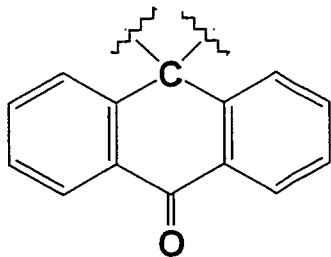


其中，

$R^1$  及  $R^2$  係分別為相同或不同之取代基，包含芳香基、雜芳基、環烷基、雜環基、或環脂基，以及

$R^3$  包含氫、 $C_{1-8}$  烷基、 $C_{1-8}$  烷氧基、或  $C_{1-8}$  鹵烷基，以及  $R^4$  及  $R^5$  係分別為相同或不同之取代基，包含氫、 $C_{1-8}$  烷基、 $C_{1-8}$  烷氧基、 $C_{1-8}$  鹵烷基、芳香基、雜芳基、環烷基、雜環基、或環脂基，且當  $R^1$  及  $R^2$  為苯基時， $R^3$ 、 $R^4$  及  $R^5$  不同時為氫；或是

$R^1$  及  $R^2$  連接在一起而與其所連接之碳原子共同形成



，其中 C 係指與  $R^1$  及  $R^2$  連接的碳原子，以及

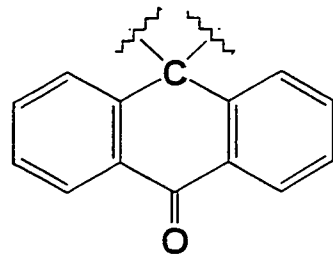
$R^3$ 、 $R^4$ 及 $R^5$ 係分別為相同或不同之取代基，包含氫、 $C_{1-8}$ 烷基、 $C_{1-8}$ 烷氧基、或 $C_{1-8}$ 鹵烷基、芳香基、雜芳基、環烷基、雜環基、或環脂基。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之有機化合物，其中該  $R^1$  及  $R^2$  包含取代或未取代的苯基(phenyl)、聯苯基(biphenyl)、吡啶基(pyridyl)、呋喃基(furyl)、萘基(naphthyl)、蒽基(anthryl)、菲基(phenanthrenyl)、咪唑基(imidazolyl)、嘧啶基(pyrimidinyl)、奎啉基(quinolinyl)、吲哚基(indolyl)，或噻唑基(thiazolyl)， $R^3$  包含氫、 $C_{1-8}$  烷基、 $C_{1-8}$  烷氧基、或  $C_{1-8}$  鹵烷基，以及  $R^4$  及  $R^5$  係分別為相同或不同之取代基，包含氫、 $C_{1-8}$  烷基、 $C_{1-8}$  烷氧基、 $C_{1-8}$  鹵烷基、芳香基、雜芳基、環烷基、雜環基、或環脂基。

3.如申請專利範圍第 1 項所述之有機化合物，其中  $R^3$ 、 $R^4$  及  $R^5$  包含甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、甲氧基、乙氧基、丙氧基、異丙氧基、丁氧基、或異丁氧基。

4.如申請專利範圍第 1 項所述之有機化合物，其中  $R^3$ 、 $R^4$  及  $R^5$  包含苯基(phenyl)、聯苯基(biphenyl)、吡啶基(pyridyl)、呋喃基(furyl)、萘基(naphthyl)、蒽基(anthryl)、菲基(phenanthrenyl)、咪唑基(imidazolyl)、嘧啶基(pyrimidinyl)、奎啉基(quinolinyl)、吲哚基(indolyl)，或噻唑基(thiazolyl)，且  $R^1$  及  $R^2$  連接在一起而與其所連接之碳

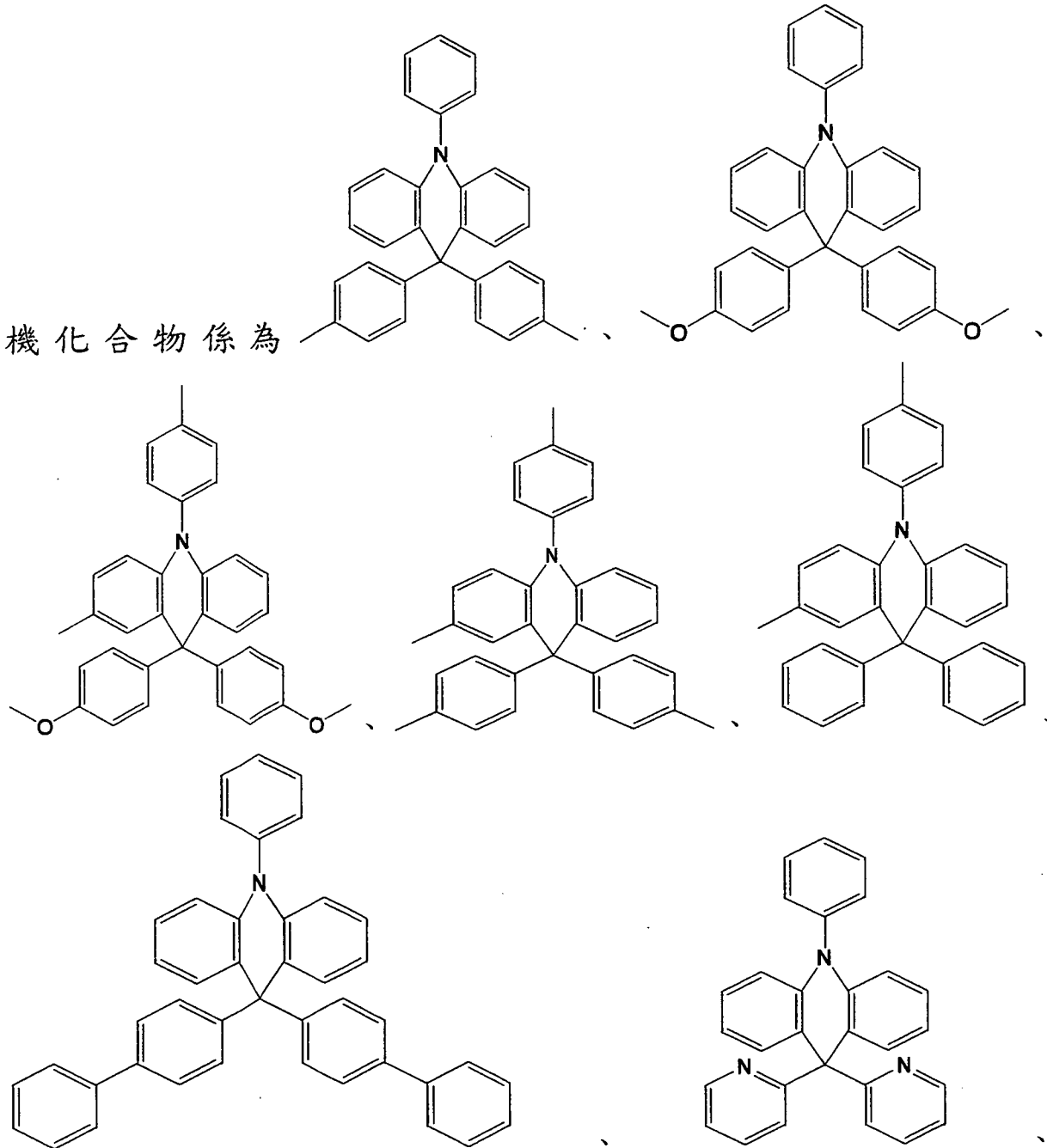


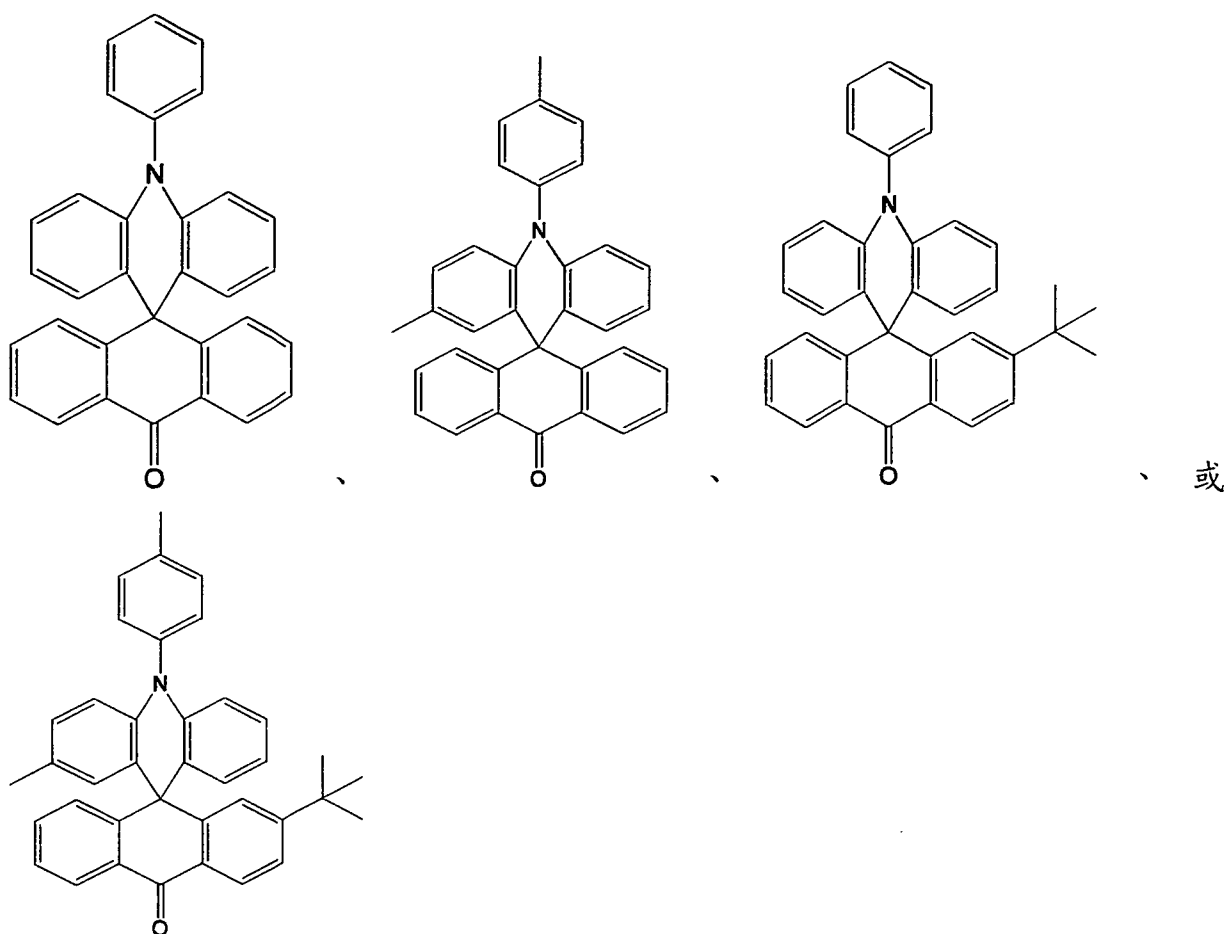


原子共同形成

5.如申請專利範圍第 1 項所述之有機化合物，其該有

機化合物係為





6. 一種有機電激發光裝置，包括：

- 一對電極；以及
- 一有機發光單元，配置於該對電極之間，

其中，該有機發光單元包含申請專利範圍第 1 項所述之有機化合物。

7. 一種有機電激發光裝置，包括：

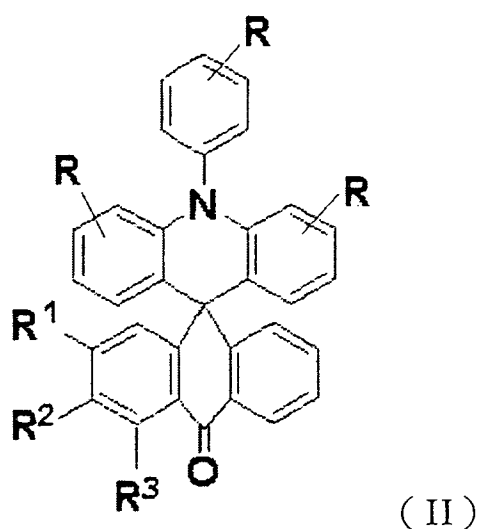
- 一對電極；以及
- 一有機發光單元，配置於該對電極之間，

其中，該有機發光單元包含一發光層，該發光層包含一主體(host)材料及一磷光摻雜材料，而該主體(host)材料

包含申請專利範圍第 1 項所述之有機化合物。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述之有機電激發光裝置，其中該發光層係發出藍光或綠光。

9. 一種有機化合物，其係具有如式 (II) 所示之化學式：



其中，R 係分別為相同或不同之取代基，包含氫、或 C<sub>1-8</sub> 烷基；R<sup>1</sup> 及 R<sup>2</sup> 係分別為相同或不同之取代基，包含氫、或 C<sub>1-8</sub> 烷基，且 R<sup>1</sup> 及 R<sup>2</sup> 不同時為氫；以及，R<sup>3</sup> 係為氫；或是

R<sup>1</sup> 及 R<sup>2</sup> 連接在一起而與其所連接之碳原子共同形成苯基；或是

R<sup>2</sup> 及 R<sup>3</sup> 連接在一起而與其所連接之碳原子共同形成苯基。

10. 一種有機電激發光裝置，包括：

一對電極；以及

一有機發光單元，配置於該對電極之間，

其中，該有機發光單元包含申請專利範圍第 9 項所述之有機化合物。

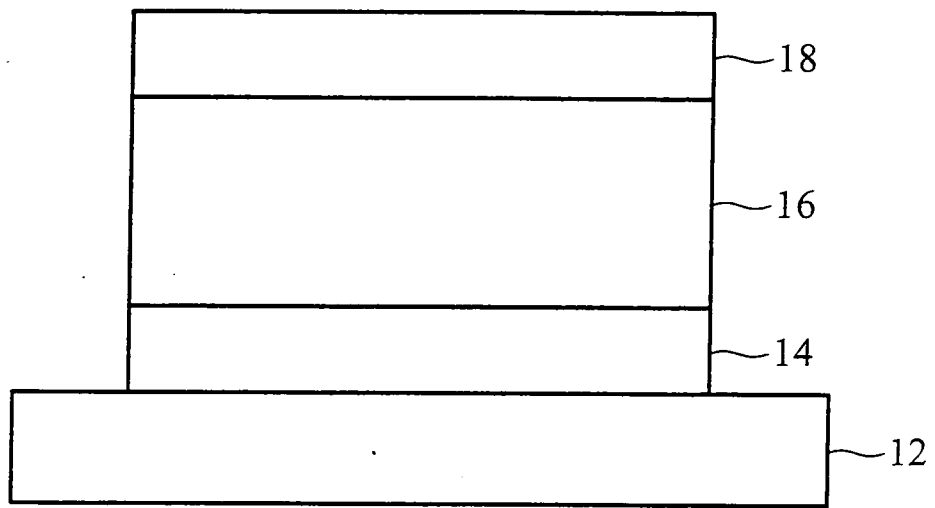
11. 一種有機電激發光裝置，包括：

一對電極；以及

一有機發光單元，配置於該對電極之間，

其中，該有機發光單元包含一發光層，該發光層包含一主體(host)材料及一磷光摻雜材料，而該主體(host)材料包含申請專利範圍第 9 項所述之有機化合物。

10



第 1 圖