



# 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：95121427

※ 申請日期：95.11.27

※IPC 分類：C09K11/06(2006.01)  
H05B33/20(2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

電激發光元件及其製法

Electroluminescent Device and Method for Fabricating the Same

## 二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文) (簽章) ID：

國立交通大學 / National Chiao Tung University

ID：

指定 為應受送達人

代表人：(中文/英文) (簽章)

張俊彥

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹市大學路 1001 號

1001 Ta Hsueh Road, Hsinchu, Taiwan 300, ROC

國 籍：(中文/英文) 中華民國/TW

## 三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 許慶豐 / Shu, Ching-Fong

2. 施秉彝 / Shih, Ping-I

國 籍：(中文/英文)

1. 中華民國/TW；美國/USA

2. 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。

申請前已向下列國家（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：

本發明提供一種電激發光材料、應用該電激發光材料作為主發光體之電激發光元件以及製造該電激發光元件之方法。根據本發明之電激發光材料具有高熱穩定性，因此應用該電激發光材料之電激發光元件之熱穩定性也顯著提升。此外，根據本發明之電激發光元件也具有高發光效率、發光亮度以及電流密度。

## 六、英文發明摘要：

The present invention provides an electroluminescent material, an electroluminescent device using this electroluminescent material as the host material, and a method for manufacturing the electroluminescent device. The electroluminescent material of the invention has high thermal stability, so as to enhance the thermal stability of the electroluminescent device of the invention. In addition, the electroluminescent device of the present invention has high luminance efficiency, luminescence, and current density.

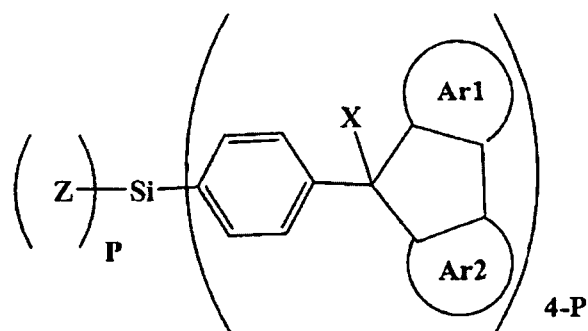
## 七、指定代表圖：

(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：

1：電激發光元件	1a：基板
1b：第一電極	1c：第一電洞傳遞層
1d：第二電洞傳遞層	1e：發光層
1f：電洞阻隔層	1g：電子傳遞層
1h：第二電極	1i：保護層

## 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】

本發明係關於一種電激發光材料以及一種電激發光元件及其製法，並且特別地，本發明係關於一種電激發光材料、應用該電激發光材料作為主發光體之電激磷光發光元件以及製造該電激磷光發光元件之方法。

### 【先前技術】

現今最廣泛應用作為磷光電激發光元件的發光層之主發光體材料(Host)為 CBP，雖然此材料已被有效應用於綠色以及紅色的磷光發光元件。然而，由於 CBP 之三重激發態(Triplet excited state)能階較藍色磷光電激發光元件之發光層的客發光體材料(Dopant)之三重激發態能階低，因此當 CBP 被應用作為藍色磷光電激發光元件之發光層的主要材料時，該電激發光元件的能量會以非放光的方式緩解，因此降低該電激發光元件之發光效率。

為了克服前述之缺點，CDBP 被研發並取代 CBP，作為淺藍色磷光發光元件之發光層的主要材料。雖然以 CDBP 為發光層主發光體材料之發光元件的發光效率獲得改善，但是卻不甚明顯。

此外，mCP 也被應用作為藍色磷光元件發光層的主要發光材料，雖然其能提升淺藍光元件的發光效率，但對於飽和藍光元件的效率卻無顯著的提升。這可能是由於 mCP 材料之能隙(Gap)較小以及最高佔據分子軌道(Highest

occupied molecular orbit, HOMO)能階不足所造成。此外，mCP 之玻璃轉移溫度( $T_g$ )只有  $55^\circ\text{C}$ ，致使其具有熱穩定性不佳的缺點。為克服 mCP 材料熱穩定性不佳之缺點，其衍生物 Si-mCP 被利用作為藍色磷光元件發光層之主要材料，雖然 Si-mCP 之玻璃轉移溫度可達  $101^\circ\text{C}$ ，並且能提昇藍色磷光元件之發光效率，其仍具有如 mCP 之能隙較小以及 HOMO 能階不足的缺點。

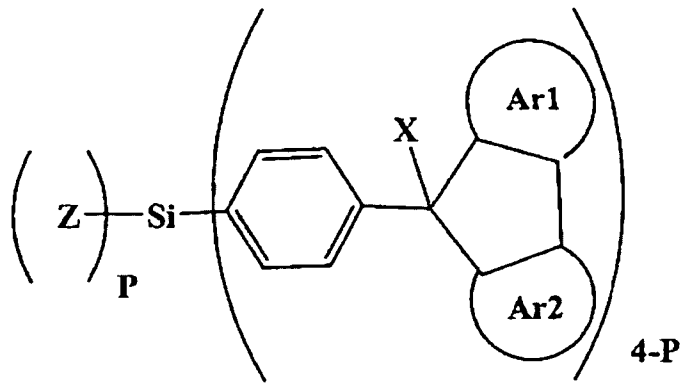
近年來，UGH2 被開發並且應用作為藍色磷光元件發光層之主要材料，其能顯著提升發光效率。然而，以 UGH2 作為發光層主要材料之藍色磷光元件的電流密度極低，因此元件之亮度無法提升，致使應用性受限。此外，UGH 系列化合物之熱穩定性不佳，其玻璃轉移溫度皆低於  $55^\circ\text{C}$ ，甚至低至  $26^\circ\text{C}$ ，使其在室溫下很容易結晶，造成發光元件之不穩定性升高。

### 【發明內容】

因此，本發明提供一種電激發光材料、應用該電激發光材料作為主發光體之電激發光元件以及製造該電激發光元件之方法。根據本發明之電激發光材料具有高熱穩定性，因此應用該電激發光材料之電激發光元件之熱穩定性也顯著提升。此外，根據本發明之電激發光元件具有較高之發光效率、發光亮度以及電流密度，因此實用性也隨之提升。

根據本發明之第一範疇係提供一種電激發光材料。根據本發明之一較佳具體實施例的一種電激發光材料，其具

有化學式(1)之結構：



化學式(1)

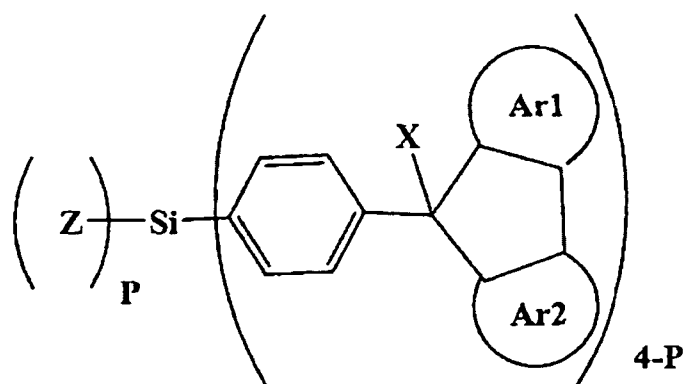
其中 P 係等於 0 至 3 之整數；其中 Z 係代表取代或非取代之碳原子數介於 1 至 8 之間之烷基、芳基或雜芳基；其中 X 係代表取代或非取代之碳原子數介於 1 至 8 之間之烷基、芳基或雜芳基；其中 Ar<sub>1</sub> 係代表取代或非取代之芳基或含氮之雜芳基；其中 Ar<sub>2</sub> 係代表取代或非取代之芳基或含氮之雜芳基。

根據本發明之第二範疇係提供一種電激發光元件。根據本發明之另一較佳具體實施例的一種電激發光元件包含一基板、一第一電極、一發光層、一第二電極層以及一保護層。

此外，該第一電極係形成於該基板上；電洞傳遞層該發光層形成於該第一電極上；電洞傳遞層該電洞傳遞層該第二電極係形成於該發光層上；而該保護層係形成於該第二電極上。

進一步，該發光層包含一電激發光材料，並且該電激

發光材料具有化學式(1)之結構：



化學式(1)

其中 P 係等於 0 至 3 之整數；其中 Z 係代表取代或非取代之碳原子數介於 1 至 8 之間之烷基、芳基或雜芳基；其中 X 係代表取代或非取代之碳原子數介於 1 至 8 之間之烷基、芳基或雜芳基；其中 Ar<sub>1</sub> 係代表取代或非取代之芳基或含氮之雜芳基；其中 Ar<sub>2</sub> 係代表取代或非取代之芳基或含氮之雜芳基。

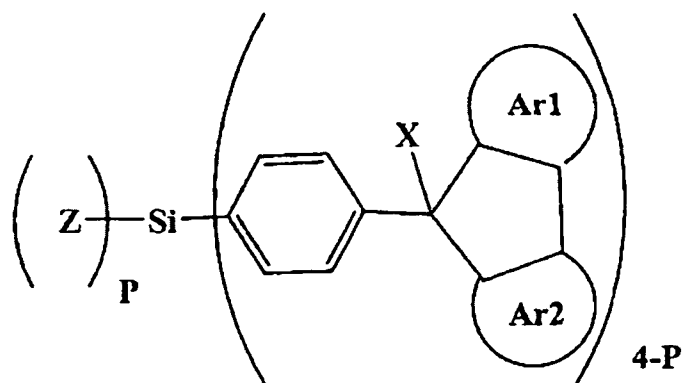
根據本發明之第三範疇係提供一種製造一電激發光元件之方法。根據本發明之再一較佳具體實施例的一種製造一電激發光元件之方法包含下列步驟：

首先，製備一基板。接著，形成一第一電極於該基板上。隨後，形成一發光層於該第一電極上。接著，形成一第二電極於該發光層上。最後，形成一保護層於該第二電極上。

進一步，該發光層係以一電激發光材料所形成，並且



該電激發光材料具有化學式(1)之結構：



化學式(1)

其中 P 係等於 0 至 3 之整數；其中 Z 係代表取代或非取代之碳原子數介於 1 至 8 之間之烷基、芳基或雜芳基；其中 X 係代表取代或非取代之碳原子數介於 1 至 8 之間之烷基、芳基或雜芳基；其中 Ar<sub>1</sub> 係代表取代或非取代之芳基或含氮之雜芳基；其中 Ar<sub>2</sub> 係代表取代或非取代之芳基或含氮之雜芳基。

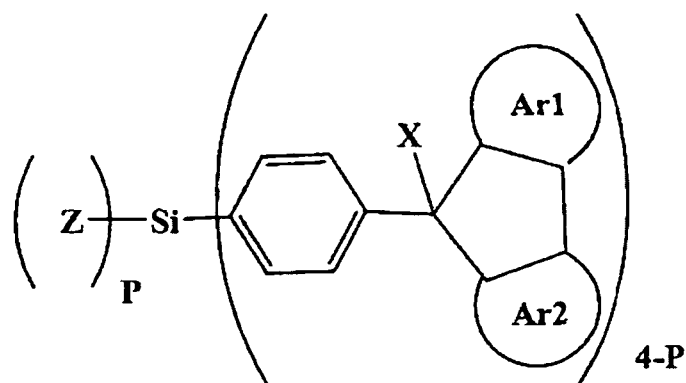
關於本發明之優點與精神可以藉由以下的發明詳述及所附圖式得到進一步的瞭解。

### 【實施方式】

本發明提供一種電激發光材料、應用該電激發光材料作為主發光體之電激發光元件以及製造該電激發光元件之方法。以下將詳述本發明之具體實施例以及實際應用案例，藉以充分說明本發明之特徵、精神及優點。

根據本發明之一較佳具體實施例，一種可作為電激發光材料之芳基矽烷衍生物被提供，並且該電激發光材料具

有如化學式(1)之結構：



化學式(1)

其中，P 可以等於 0、1、2 或 3。此外，Z 以及 X 可以為取代或非取代之碳原子數介於 1 至 8 之間之烷基、芳基或雜芳基。此外，Ar<sub>1</sub> 以及 Ar<sub>2</sub> 可以為取代或非取代之芳基或含氮之雜芳基。

再者，本發明之「芳基」，可以是單環及縮環中之任一者，可以是無取代、也可以經取代基所取代。另外，「雜芳基」，其雜環部位係為在環內持有雜原子（例如，氮原子、硫原子、氧原子），可以是飽和環及不飽和環中之任一者，可以是單環或縮環中之任一者，可以是無取代、也可以經取代基所取代。

其次，適用於本發明之以化學式(1)所代表的芳基矽烷衍生物中之烷基，係代表直鏈、分枝鏈、或環狀中之任一者，可以是無取代、也可以經取代基所取代。又，上述之「烷基」只要是不會損害本發明之效果即可，並沒有特別地限定，可以按照目的需要而適當

地選擇，然而，較宜是碳原子數為 1~8 之烷基，舉例來說，例如其可以是甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基、庚基、辛基等。

又，適用於本發明之化學式(1)所代表的芳基矽烷衍生物中之芳基，可以是無取代、也可以經取代基所取代，然而較宜是總碳原子數為 6~16 之芳基，更宜是總碳原子數為 6~12 之芳基。又，上述之「芳基」只要是不會損害本發明之效果即可，並沒有特別地限定，可以按照目的需要而適當地選擇，然而，例如較佳為碳原子數為 30 以下之芳基；舉例來說，例如其可以是苯基、1-萘基、2-萘基、2-萸基、蔥基、2-甲基苯基、2-乙基苯基、3-甲基苯基、3-乙基苯基、3-異丙基苯基、3-異丁基苯基、4-甲基苯基、4-乙基苯基、4-異丙基苯基、4-異丁基苯基、3,5-二甲苯基、3,5-二乙苯基、3,5-二異丁基苯基、2-甲氧基苯基、2-乙氧基苯基、3-甲氧基苯基、3-乙氧基苯基、4-甲氧基苯基、4-乙氧基苯基、3,5-二甲氧基苯基、3,5-二乙氧基苯基、2-氟基苯基、3-氟基苯基、4-氟基苯基、3,5-二氟基苯基、3-三氟甲基苯基、4-三氟甲基苯基、3,5-二三氟甲基苯基。

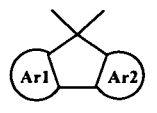
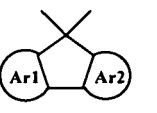
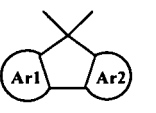
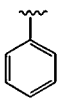
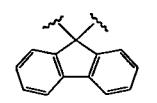
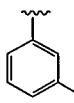
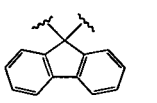
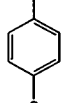
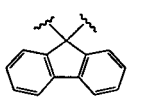
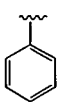
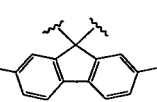
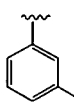
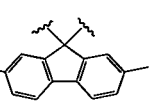
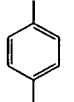
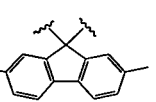
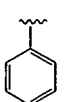
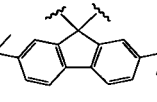
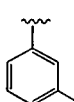
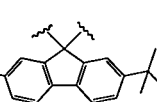
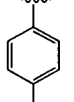
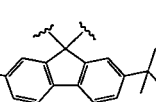
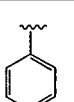
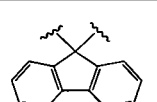
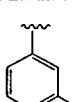
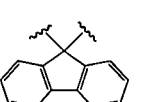
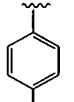
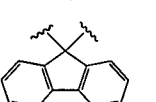
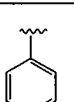
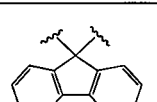
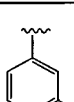
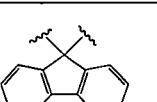
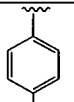
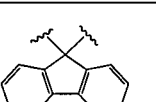
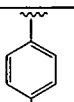
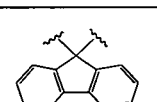
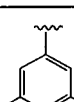
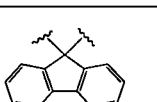
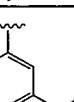
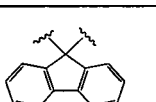
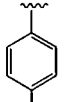
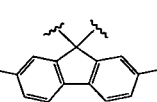
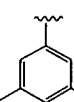
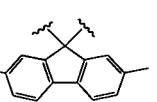
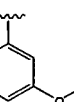
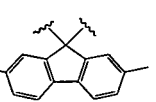
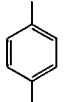
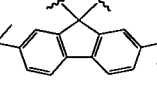
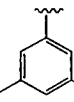
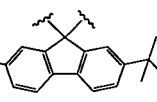
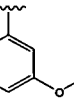
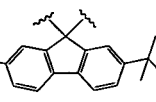
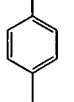
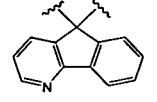
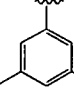
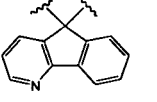
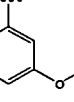
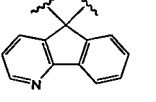

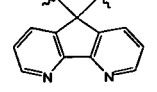

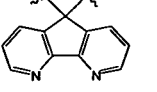

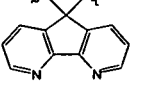
在本發明之以化學式(1)所代表的芳基矽烷衍生物中，雜芳基為一種雜環系環，此雜環系環為含 1 至 4 個選自 S、N 及 O 組成之雜原子之 5 或 6 圓環。又，上述之「雜芳基」部分，只要是不會損害本發明

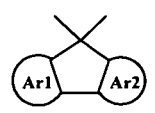
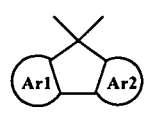
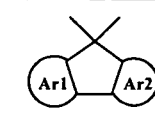
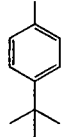
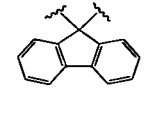
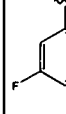
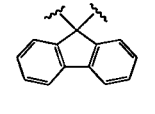
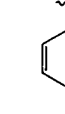
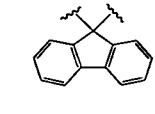
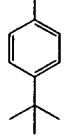
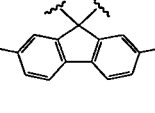
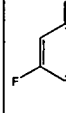
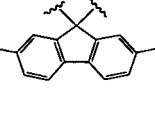
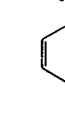
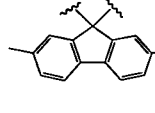
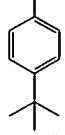
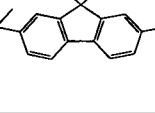
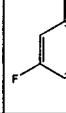
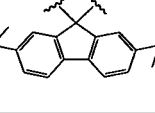
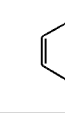
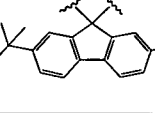

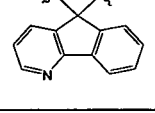
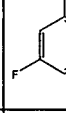
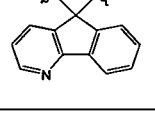
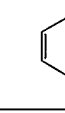
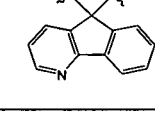
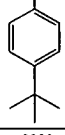
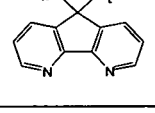
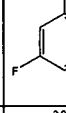
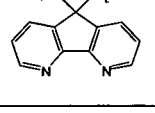
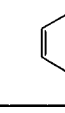
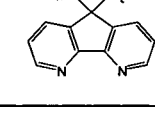
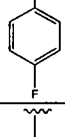
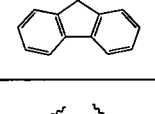

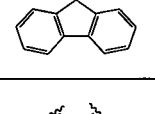
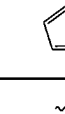
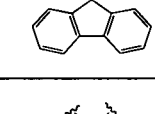
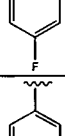
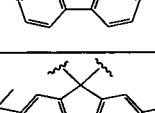
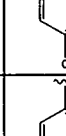
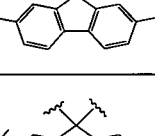
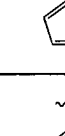
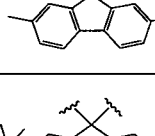
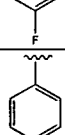
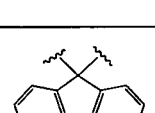
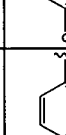
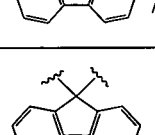
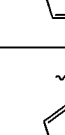
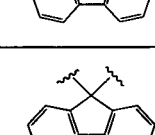
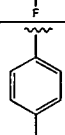
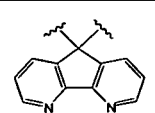
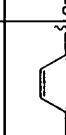
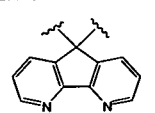
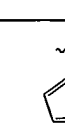
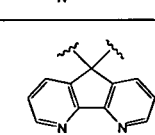






之效果即可，並沒有特別地限定，可以按照目的需要而適當地選擇，然而，較宜是吡啶基、喹啉基、呋喃基、噻吩甲基、四氫呋喃基、吡唑基、異氧唑基、異噻唑基、咪唑基、噻唑基、噻唑基、嗒基、嘧啶基、吡基、1,2,3-三唑基、1,2,4-三唑基、四唑基、苯并基、苯并咪唑基、異喹啉基、嗎啉基、哌啶基、哌基、吲哚基、異吲哚基、硫嗎啉基、1,3,4-二唑基、1,2,4-二唑基、1,3,4-噻二唑基、1,3,5-三唑基等。

另外，在本發明之化學式(1)所代表的芳基矽烷衍生物中之烷基、芳基、或雜芳基，只要在不傷害本發明之效果的範圍內，也可以具有「取代基」。該取代基只要是可取代之基即可並沒有特別地限定，舉例來說，例如其可以是胺基、鹵基、鹵胺基、偶氮基、醯氧基、胺甲醯基、硫基、磺醯基、羥基、氰基、磺酸基、硝基、羧基、鹵素原子等。

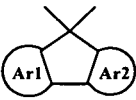
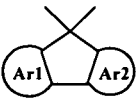

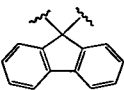


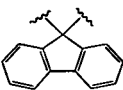


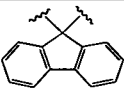


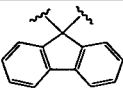


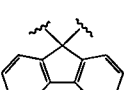


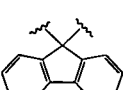


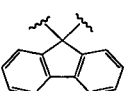


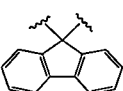


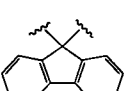


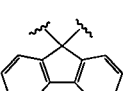


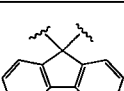


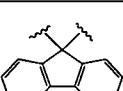


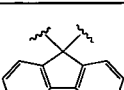


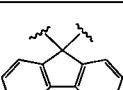


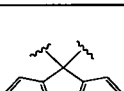


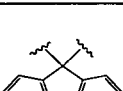


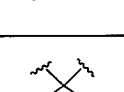


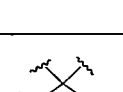


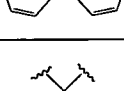


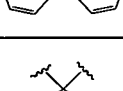

以下，列舉本發明之以化學式(1)所代表的芳基矽烷衍生物的具體實例，但本發明不因此而僅限於下述所例示之化合物。

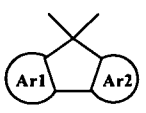
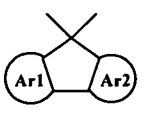
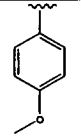
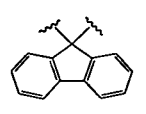
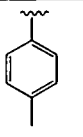
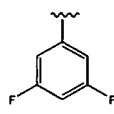
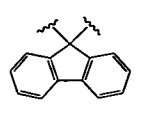
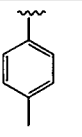
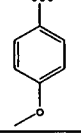
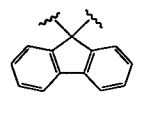
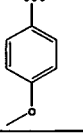
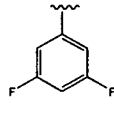
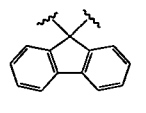
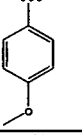
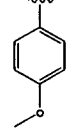
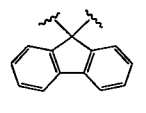
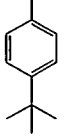
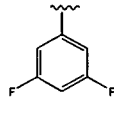
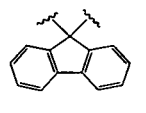
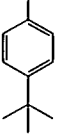
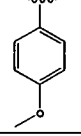
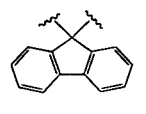
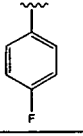
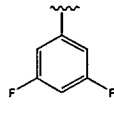
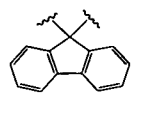
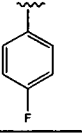
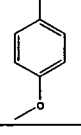
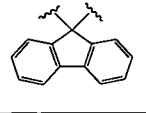
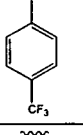
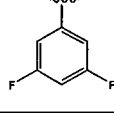
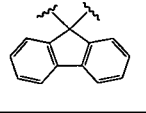
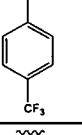
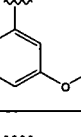
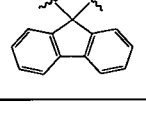
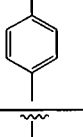
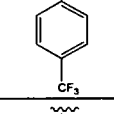
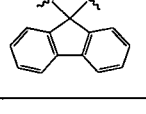
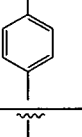
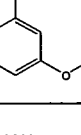
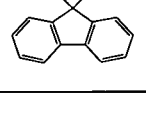
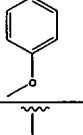
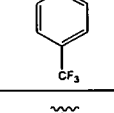
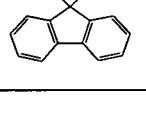
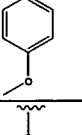
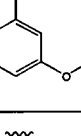
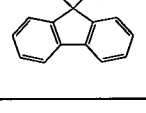
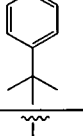
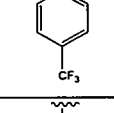
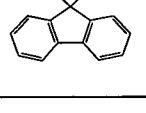
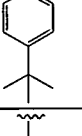
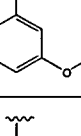
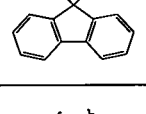
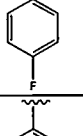
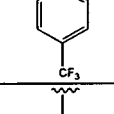
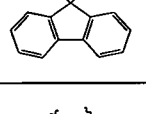
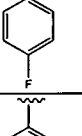

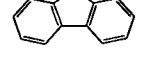

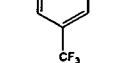
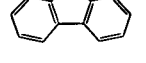

當  $P=0$ ，具體實例如下：

化合物	X		化合物	X		化合物	X	
1			11			21		
2			12			22		
3			13			23		
4			14			24		
5			15			25		
6			16			26		
7			17			27		
8			18			28		
9			19			29		
10			20			30		

化合物	X		化合物	X		化合物	X	
31			41			51		
32			42			52		
33			43			53		
34			44			54		
35			45			55		
36			46			56		
37			47			57		
38			48			58		
39			49			59		
40			50			60		

當 P=1、2 或 3，具體實例如下：

化合物	X		Z	化合物	X		Z
61				71			
62				72			
63				73			
64				74			
65				75			
66				76			
67				77			
68				78			
69				79			
70				80			

化合物	X		Z	化合物	X		Z
81				91			
82				92			
83				93			
84				94			
85				95			
86				96			
87				97			
88				98			
89				99			
90				100			

於一具體實施例中，根據本發明之電激發光材料的玻璃轉移溫度( $T_g$ )係等於  $100^\circ\text{C}$ 。

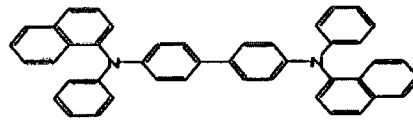
進一步請參閱第 1 圖，第 1 圖係繪示根據本發明之一



具體實施例的一種電激發光元件的剖面圖。如第 1 圖所示，該電激發光元件 1 包含一基板 1a、一第一電極 1b、一第一電洞傳遞層 1c、一第二電洞傳遞層 1d、一發光層 1e、一電洞阻隔層 1f、一電子傳遞層 1g、一第二電極 1h 以及一保護層 1i。

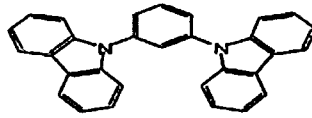
於本具體實施例中，該第一電極 1b 係形成於該基板 1a 上。於實際應用，該第一電極 1b 係由銦錫氧化物 (ITO)、銦鋅氧化物 (IZO)、鋅鋁氧化物 (AZO)、氧化鋅 (ZnO)、鎳化氮、鎳化銦氮、硫化鎘、硫化鋅、鎘化硒以及硒化鋅或其他適當的材料所形成。

此外，該第一電洞傳遞層 1c 係形成於該第一電極 1b 上。於實際應用中，該第一電洞傳遞層可由如化學式 (2) 所示之 NPB 材料所形成。



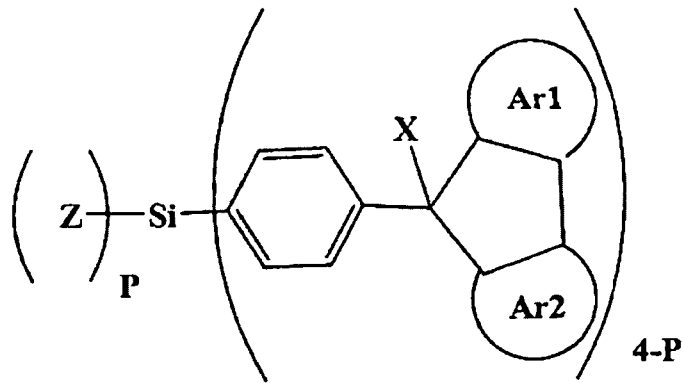
化學式(2)

於本具體實施例中，該第二電洞傳遞層 1d 係形成於該第一電洞傳遞層 1c 之上，位於該第一電洞傳遞層 1c 以及該發光層 1e 之間。於實際應用中，該第二電洞傳遞層可由如化學式 (3) 所示之 mCP 材料所形成。



化學式(3)

於本具體實施例中，該發光層 1e 係型成於第二電洞傳遞層 1d 之上。並且，於實際應用中，該發光層包含一電激發光材料，並且該電激發光材料具有化學式(1)之結構：

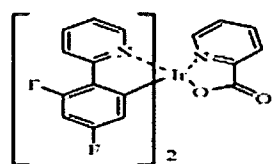


化學式(1)

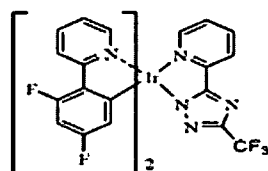
其中 P 係等於 0 至 3 之整數；Z 係代表取代或非取代之碳原子數介於 1 至 8 之間之烷基、芳基或雜芳基；X 係代表取代或非取代之碳原子數介於 1 至 8 之間之烷基、芳基或雜芳基；Ar1 係代表取代或非取代之芳基或含氮之雜芳基；Ar2 係代表取代或非取代之芳基或含氮之雜芳基。此外，於本具體實施例中，該電激發光材料之玻璃轉移溫度 ( $T_g$ ) 係等於  $100^\circ\text{C}$ 。

進一步，於實際應用中，該發光層係以該電激發光材料摻雜一附加材料，如 FIrpic(化學式(4))、FIrtaz(化學式(5))

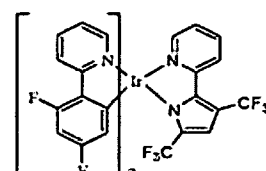
以及 FIrfpymo(化學式(6))等材料所形成。此外，該等附加材料佔該發光層之重量百分比可視需求進行調整，如 7%。



化學式(4)

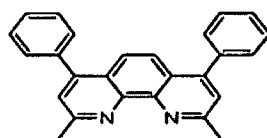


化學式(5)



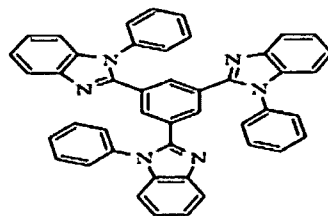
化學式(6)

於本具體實施例中，該電洞阻隔層 1f 係形成於該發光層 1e 上，並且該電洞阻隔層 1f 可由如化學式(7)所示之 BCP 材料所形成。



化學式(7)

此外，該電子傳遞層 1g 係形成於該電洞阻隔層 1f 上，並且該電子傳遞層 1g 可由如化學式(8)所示之 TPBI 材料所形成。



化學式(8)

該保護層 1i 係形成於該第二電極 1h 上，並且該保護層 1i 係以銀材料所形成。

請注意，本發明之電激發光元件之各層厚度以及材料可視需求而調整，而不受限於前述之範圍。

以下將藉由本發明之數個實施例進一步說明本發明之電激發光材料以及其製法，以及本發明之電激發光元件以及其製法。

## 實施例

### 實施例 1 - 製備電激發光材料 TPSi-F

請參閱第 2 圖，第 2 圖係繪示根據本發明之製備電激發光材料 TPSi-F 的方法示意圖。如第 2 圖所示，本發明之電激發光材料 TPSi-F 可藉由將起始物 A 以及起始物 B 與醚 (Ether) 以及 n-BuLi 混合反應而得。進一步，於實施例 1 中，本發明之電激發光材料 TPSi-F 可藉由以下步驟而得：

首先，將起始物 B 與醚混合，並且於  $-78^{\circ}\text{C}$  下滴加入 n-BuLi 後回溫。

接著，於  $0^{\circ}\text{C}$  下滴加入起始物 A 與醚的混合物後加熱攪拌。

隨後，冷卻前述之混合物，並且過濾收集固體。

接著，以水、甲醇以及乙醚洗滌收集的固體。

最後，真空乾燥並且昇華純化洗滌後的固體，即可得到電激發光材料 TPSi-F。此外，於本實施例中，經由前述步驟所得之電激發光材料 TPSi-F 的產率約為 60%。

進一步，以微差掃描卡計 (Differential Scanning Calorimeter, DSC) 測試前述之電激發光材料 TPSi-F，得到其玻璃轉移溫度 ( $T_g$ ) 為  $100^{\circ}\text{C}$ 。

請參閱表 1，表 1 係列示根據本發明之電激發光材料 TPSi-F 與習知技藝中之數種電激發光材料之基本性質。

表 1

	能隙 (Band gap)	最高電子佔 據分子能階 (HOMO)	三重激發 態能階 (T <sub>1</sub> )	玻璃轉移 溫度 (°C)
TPSi-F <sup>a</sup>	4.0	6.3	3.0	100
CBP <sup>b</sup>	3.9	5.9	2.6	N/A
CDBP <sup>c</sup>	N/A	N/A	3.0	N/A
mCP <sup>d</sup>	3.5	5.9	2.9	55
Si-mCP <sup>e</sup>	N/A	N/A	N/A	101
UGHs <sup>f</sup>	4.4	7.1	3.5	26 ~ 53

a：本發明之 TPSi-F 電激發光材料 TPSi-F

b：發表於 *Appl. Phys. Lett.* 2003, 82, 2422 之電激發光材料 CBP

c：發表於 *Appl. Phys. Lett.* 2003, 83, 569 之電激發光材料 CDBP

d：發表於 *Appl. Phys. Lett.* 2003, 82, 2422 之電激發光材料 mCP

e：發表於 *Adv. Mater.* 2005, 17, 285 之電激發光材料 Si-mCP

f：發表於 *Chem. Mater.* 2004, 16, 4743; *Appl. Phys. Lett.* 2003, 83, 3818 之電激發光材料 UGHs

N/A：未發表之數據

由表 1 中可得知，本發明之電激發光材料 TPSi-F 之玻璃轉移溫度為 100°C，比 mCP 以及 UGH 系列等材料高，因此當應用作為電激發光元件之發光層材料時，根據本發明之 TPSi-F 材料有助於提高電激發光元件之壽命。

### 實施例 2 - 製造電激發光元件

請參閱第 3 圖，第 3 圖係繪示根據本發明之製造電激

發光元件的方法之流程圖。如第 3 圖所示，本發明之電激發光元件可藉由以下步驟製造：

首先，製備一 ITO 玻璃基板(S51)。隨後，於該 ITO 玻璃基板上沉積 30 毫微米(nm)之 NPB 材料作為一第一電洞傳遞層(S53)。之後，於該第一電洞傳遞層上沉積 10 毫微米之 mCP 材料作為一第二電洞傳遞層(S55)。接著，於該第二電洞傳遞層上沉積 40 毫微米，摻雜 7%之 FIrpic 的 TPSi-F 作為一發光層(S57)。接著，於該發光層上沉積 10 毫微米之 BCP 材料作為一電洞阻隔層(S59)。進一步，於該電洞阻隔層上沉積 30 毫微米之 TPBI 材料作為一電子傳遞層(S61)，並且於該電子傳遞層上沉積 100 毫微米之鎂銀合金作為一陰極(S63)，其中該鎂銀合金之比例為 10:1。最後，於該陰極上覆蓋 100 毫微米之銀金屬做為一保護層(S65)，以阻隔空氣以及水氣。

此外，一對照電激發光元件(對照例 1)同樣被依上述之步驟製造。請注意，該對照電激發光元件(對照例 1)之發光層係以摻雜 7%之 FIrpic 的 mCP 而形成。

根據前述方法所製造之本發明的電激發光元件以及該對照電激發光元件(對照例 1)皆在電壓約 5V 至 6V 時，開始觀察到藍綠色磷光。

進一步請參閱第 4 圖、第 5 圖以及第 6 圖，第 4 圖為前述之兩種電激發光元件的電流密度對操作電壓之作圖；第 5 圖則為前述之兩種電激發光元件的亮度對電流密度之作圖；而第 6 圖則為前述之兩種電激發光元件之外部量子

效率與發光效率對電流密度之作圖。

顯而易見地，於相同電壓下，以 TPSi-F 作為發光層主材料之電激發光元件(實施例 2)之電流密度比 mCP 作為發光層主材料之電激發光元件(對照例 1)更高(第 4 圖)，且亮度(第 5 圖)、外部量子效率與發光效率(第 6 圖)均有顯著提升。

### 實施例 3 - 製造電激發光元件

於本實施例中，本發明之電激發光元件可藉由以下步驟製造：

首先，製備一 ITO 玻璃基板。隨後，於該 ITO 玻璃基板上沉積 30 毫微米(nm)之 NPB 材料作為一第一電洞傳遞層。之後，於該第一電洞傳遞層上沉積 10 毫微米之 mCP 材料作為一第二電洞傳遞層。接著，於該第二電洞傳遞層上沉積 40 毫微米，摻雜 7%之 Firtaz 的 TPSi-F 作為一發光層。接著，於該發光層上沉積 10 毫微米之 BCP 材料作為一電洞阻隔層。進一步，於該電洞阻隔層上沉積 30 毫微米之 TPBI 材料作為一電子傳遞層，並且於該電子傳遞層上沉積 100 毫微米之鎂銀合金作為一陰極，其中該鎂銀合金之比例為 10:1。最後，於該陰極上覆蓋 100 毫微米之銀金屬做為一保護層，以阻隔空氣以及水氣。

同樣地，一對照電激發光元件(對照例 2)同樣被依上述之步驟製造。請注意，該對照電激發光元件之發光層係以摻雜 7%之 Firtaz 的 mCP 而形成。

根據前述方法所製造之本發明的電激發光元件(實施例

3)以及該對照電激發光元件(對照例 2)皆在電壓約 5V 至 6V 時，開始觀察到藍色磷光。

進一步請參閱第 7 圖、第 8 圖以及第 9 圖，第 7 圖為前述之兩種電激發光元件的電流密度對操作電壓之作圖；第 8 圖則為前述之兩種電激發光元件的亮度對電流密度之作圖；而第 9 圖則為前述之兩種電激發光元件之外部量子效率與發光效率對電流密度之作圖。

顯而易見地，於相同電壓下，以 TPSi-F 作為發光層主材料之電激發光元件(實施例 3)之電流密度比 mCP 作為發光層主材料之電激發光元件(對照例 2)更高(第 7 圖)，且亮度(第 8 圖)、外部量子效率與發光效率(第 9 圖)均有顯著提升。

#### 實施例 4 - 製造電激發光元件

於本實施例中，本發明之電激發光元件可藉由以下步驟製造：

首先，製備一 ITO 玻璃基板。隨後，於該 ITO 玻璃基板上沉積 30 毫微米(nm)之 NPB 材料作為一第一電洞傳遞層。之後，於該第一電洞傳遞層上沉積 10 毫微米之 mCP 材料作為一第二電洞傳遞層。接著，於該第二電洞傳遞層上沉積 40 毫微米，摻雜 7%之 FIrppyro 的 TPSi-F 作為一發光層。接著，於該發光層上沉積 10 毫微米之 BCP 材料作為一電洞阻隔層。進一步，於該電洞阻隔層上沉積 30 毫微米之 TPBI 材料作為一電子傳遞層，並且於該電子傳遞層上沉積 100 毫微米之鎂銀合金作為一陰極，其中該鎂銀合金之



比例為 10:1。最後，於該陰極上覆蓋 100 毫微米之銀金屬做為一保護層，以阻隔空氣以及水氣。

同樣地，一對照電激發光元件(對照例 3)同樣被依上述之步驟製造。請注意，該對照電激發光元件(對照例 3)之發光層係以摻雜 7%之 FIrppyro 的 mCP 而形成。

根據前述方法所製造之本發明的電激發光元件以及該對照電激發光元件皆在電壓約 5V 至 6V 時，開始觀察到藍色磷光。

進一步請參閱第 10 圖、第 11 圖以及第 12 圖，第 10 圖為前述之兩種電激發光元件的電流密度對操作電壓之作圖；第 11 圖則為前述之兩種電激發光元件的亮度對電流密度之作圖；而第 12 圖則為前述之兩種電激發光元件之外部量子效率與發光效率對電流密度之作圖。

顯而易見地，於相同電壓下，以 TPSi-F 作為發光層主材料之電激發光元件(實施例 4)之電流密度比 mCP 作為發光層主材料之電激發光元件(對照例 3)更高(第 10 圖)，且亮度(第 11 圖)、外部量子效率與發光效率(第 12 圖)均有顯著提升。

總結前述之各實施例，請參閱表 2，表 2 係列示前述之實施例 2、3、4 以及對照例 1、2、3 之各電激發光元件的特性。

表 2

元件編號	亮度	外部量子	發光效率	色度座標
------	----	------	------	------

	(cd/m <sup>2</sup> )	效率 (%)	(cd/A)	(x, y)
實施例 2	35682	15.1	30.6	0.14, 0.34
對照例 1	35944	6.70	12.4	0.13, 0.30
實施例 3	14415	9.58	16.4	0.14, 0.25
對照例 2	7480	3.07	4.11	0.13, 0.19
實施例 4	25182	9.37	15.1	0.13, 0.23
對照例 3	17811	4.25	6.30	0.13, 0.21

由表 2 可得知，本發明之以 TPSi-F 材料為主要發光材料之淺藍光電激發光元件(實施例 2)較習知技藝中以 mCP 為主之淺藍光電激發光元件(對照例 1)具有更高之效率，其外部量子效率可達 15.1 %，並且實施例 2 之發光效率可達 30.6 cd/A，遠高於對照例 1。

此外，於飽和藍光電激發光元件的表現上，本發明之以 TPSi-F 材料為主要發光材料之飽和藍光電激發光元件(實施例 3、4)之效率也較習知技藝之飽和藍光電激發光元件(對照例 2、3)更高。於實施例 4 中，以 7 %之 FIrppyro 搭配 TPSi-F 形成發光層之電激發光元件，其外部量子效率以及發光效率分別高達 9.37 %以及 15.1 cd/A。此外，該電激發光元件之色度座標為(0.13, 0.23)，係目前所知最藍且最亮之磷光發光元件。值得注意的是，本發明之以 TPSi-F 作為主電激發光材料之藍光電激發光元件之電流密度，均較習知技藝中以 UGH 系列化合物作為主電激發光材料之元件更高，因此更具有實用性。

顯而易見地，本發明之電激發光元件(實施例 2、3、4)較習知技術之電激發光元件(對照例 1、2、3)具有更高之電流密度、亮度以及發光效率。此外，本發明之電激發光材料除了應用於藍光電激發光元件之外，相信在其他光色的應用上也能有所表現，並且有機會實現高效率之白光電激發光元件之應用。並且，根據本發明之電激發光元件也有機會應用於顯示器、儀表、看板等之背光源、室內外照明光源等領域，因此極具有實用價值。

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之範圍，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，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 圖係繪示根據本發明之一具體實施例的一種電激發光元件的剖面圖。

第 2 圖係繪示根據本發明之製備電激發光材料 TPSi-F 的方法示意圖。

第 3 圖係繪示根據本發明之製造電激發光元件的方法之流程圖。

第 4 圖係繪示電激發光元件的電流密度對操作電壓之折線圖。

第 5 圖係繪示電激發光元件的亮度對電流密度之折線圖。

第 6 圖係繪示電激發光元件之外部量子效率與發光效

率對電流密度之折線圖。

第 7 圖係繪示電激發光元件的電流密度對操作電壓之折線圖。

第 8 圖係繪示電激發光元件的亮度對電流密度之折線圖。

第 9 圖係繪示電激發光元件之外部量子效率與發光效率對電流密度之折線圖。

第 10 圖係繪示電激發光元件的電流密度對操作電壓之折線圖。

第 11 圖係繪示電激發光元件的亮度對電流密度之折線圖。

第 12 圖係繪示電激發光元件之外部量子效率與發光效率對電流密度之折線圖。

#### 【主要元件符號說明】

1：電激發光元件

1a：基板

1b：第一電極

1c：第一電洞傳遞層

1d：第二電洞傳遞層

1e：發光層

1f：電洞阻隔層

1g：電子傳遞層

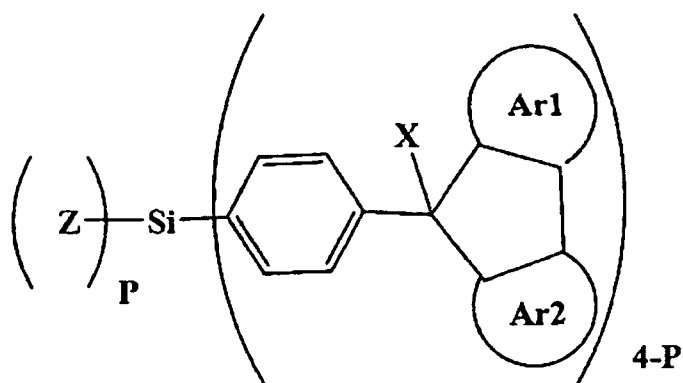
1h：第二電極

1i：保護層

S50 ~ S67：流程步驟

## 十、申請專利範圍：

1、一種電激發光材料，其具有化學式(1)之結構：



化學式(1)

其中 P 係等於 0 至 3 之整數；

其中 Z 係取代或非取代之碳原子數介於 1 至 8 之間之烷基、芳基或雜芳基；

其中 X 係取代或非取代之碳原子數介於 1 至 8 之間之烷基、芳基或雜芳基；

其中 Ar<sub>1</sub> 係取代或非取代之芳基或含氮之雜芳基；

其中 Ar<sub>2</sub> 係取代或非取代之芳基或含氮之雜芳基。

2、一種電激發光元件，其包含：

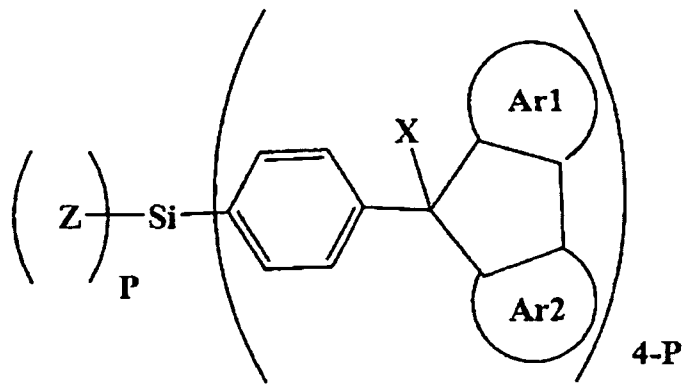
一基板；

一第一電極，形成於該基板上；

一發光層，形成於該第一電極上；以及

一第二電極，形成於該發光層上；

其中該發光層包含一電激發光材料，並且該電激發光材料具有化學式(1)之結構：



化學式(1)

其中 P 係等於 0 至 3 之整數；

其中 Z 係取代或非取代之碳原子數介於 1 至 8 之間之烷基、芳基或雜芳基；

其中 X 係取代或非取代之碳原子數介於 1 至 8 之間之烷基、芳基或雜芳基；

其中 Ar<sub>1</sub> 係取代或非取代之芳基或含氮之雜芳基；

其中 Ar<sub>2</sub> 係取代或非取代之芳基或含氮之雜芳基。

- 3、如申請專利範圍第 2 項所述之電激發光元件，其中該第一電極係以選自由銦錫氧化物 (ITO)、銦鋅氧化物 (IZO)、鋅鋁氧化物 (AZO)、氧化鋅 (ZnO)、鎳化氮、鎳化銦氮、硫化鎳、硫化鋅、鎳化硒以及硒化鋅所組成之一群組中的至少一種材料所形成。
- 4、如申請專利範圍第 2 項所述之電激發光元件，其中該發光層係以該電激發光材料摻雜一附加材料所形成。
- 5、如申請專利範圍第 4 項所述之電激發光元件，其中該附加材料係 FIrpic、FIrtaz 或 FIrppyro。

- 6、如申請專利範圍第 5 項所述之電激發光元件，其中該附加材料佔該發光層之重量百分比為 7%。
- 7、如申請專利範圍第 2 項所述之電激發光元件，進一步包含一第一電洞傳遞層，其係形成於該第一電極以及該發光層之間，並且該第一電洞傳遞層係以 NPB 材料所形成。
- 8、如申請專利範圍第 7 項所述之電激發光元件，進一步包含一第二電洞傳遞層，其係形成於該第一電洞傳遞層以及該發光層之間，並且該第二電洞傳遞層係以 mCP 材料所形成。
- 9、如申請專利範圍第 8 項所述之電激發光元件，進一步包含一電洞阻隔層，其係形成於該發光層以及該第二電極之間，並且該電洞阻隔層係以 BCP 材料所形成。
- 10、如申請專利範圍第 9 項所述之電激發光元件，進一步包含一電子傳遞層，其係形成於該電洞阻隔層以及該第二電極之間，並且該電子傳遞層係以 TPBI 材料所形成。
- 11、如申請專利範圍第 10 項所述之電激發光元件，進一步包含一保護層，其係形成於該第二電極上，並且該保護層係以銀材料所形成。
- 12、如申請專利範圍第 2 項所述之電激發光元件，其係一藍色磷光電激發光元件。
- 13、一種製造一電激發光元件之方法，該方法包含下列步驟：

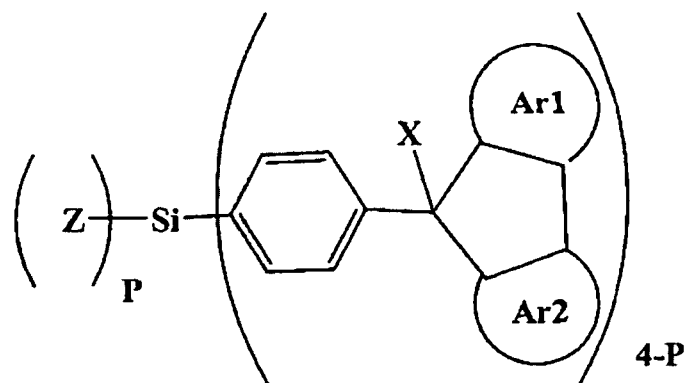
(a) 製備一基板；

(b) 形成一第一電極於該基板上；

(c) 形成一發光層於該第一電極上；以及

(d) 形成一第二電極於該發光層上；

其中該發光層係以一電激發光材料所形成，並且該電激發光材料具有化學式(1)之結構：



化學式(1)

其中 P 係等於 0 至 3 之整數；

其中 Z 係取代或非取代之碳原子數介於 1 至 8 之間之烷基、芳基或雜芳基；

其中 X 係取代或非取代之碳原子數介於 1 至 8 之間之烷基、芳基或雜芳基；

其中 Ar<sub>1</sub> 係取代或非取代之芳基或含氮之雜芳基；

其中 Ar<sub>2</sub> 係取代或非取代之芳基或含氮之雜芳基。

- 14、如申請專利範圍第 13 項所述之方法，其中該第一電極係以選自由銦錫氧化物(ITO)、銦鋅氧化物(IZO)、鋅鋁氧化物(AZO)、氧化鋅(ZnO)、鎳化氮、鎳化銦氮、



硫化鎘、硫化鋅、鎘化硒以及硒化鋅所組成之一群組中的至少一種材料所形成。

15、如申請專利範圍第 13 項所述之方法，其中該發光層係以該電激發光材料摻雜一附加材料所形成。

16、如申請專利範圍第 15 項所述之方法，其中該附加材料係 FIrpic、FIrtaz 或 FIrppyro。

17、如申請專利範圍第 16 項所述之方法，其中該附加材料佔該發光層之重量百分比為 7%。

18、如申請專利範圍第 13 項所述之方法，於步驟(b)以及步驟(c)之間進一步包含下列步驟：

(b1)形成一第一電洞傳遞層於該第一電極上，並且該第一電洞傳遞層係以 NPB 材料所形成；以及

(b2)形成一第二電洞傳遞層於該第一電洞傳遞層上，並且該第二電洞傳遞層係以 mCP 材料所形成。

19、如申請專利範圍第 13 項所述之方法，於步驟(c)以及步驟(d)之間進一步包含下列步驟：

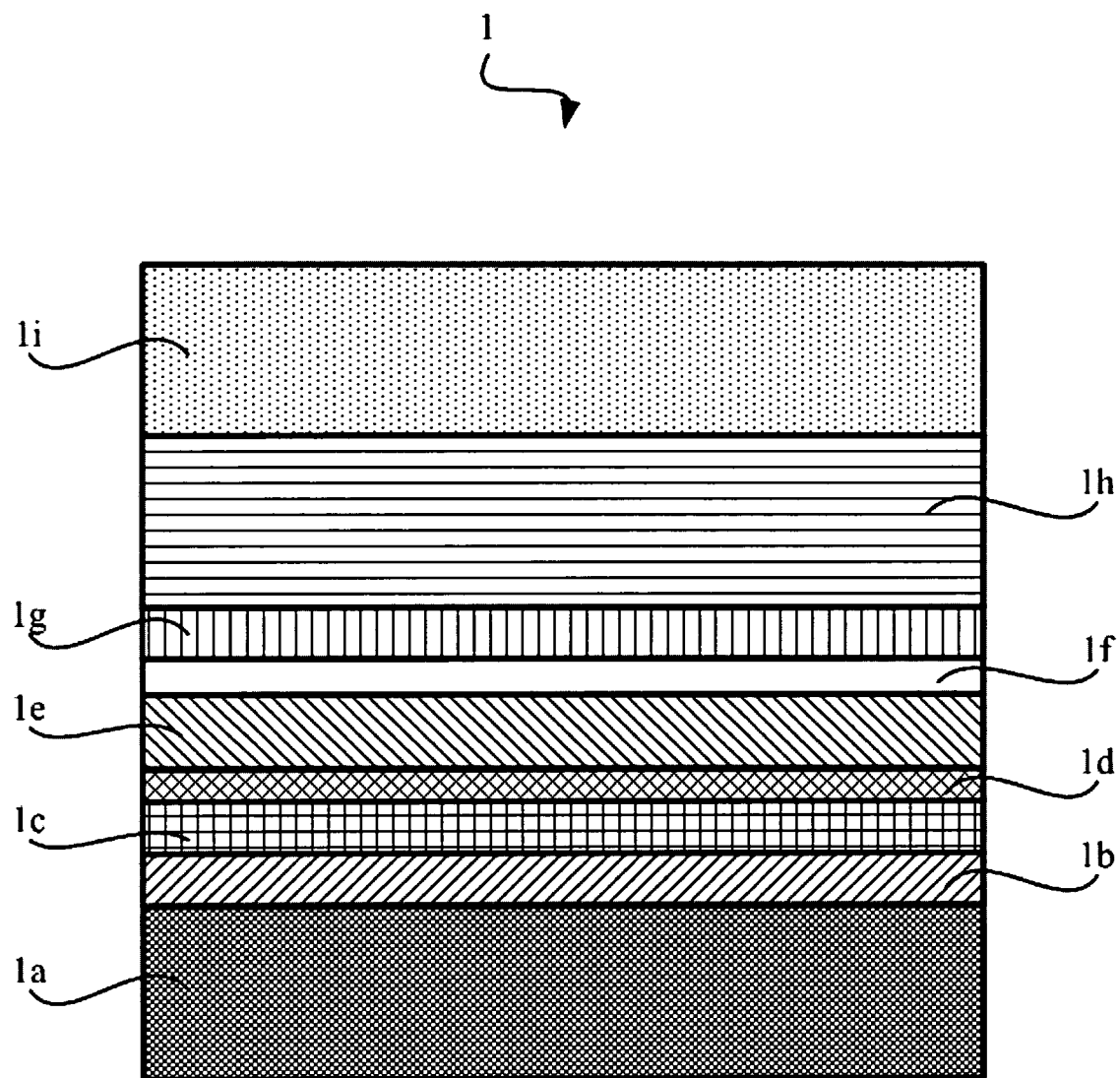
(c1)形成一電洞阻隔層於該發光層上，並且該電洞阻隔層係以 BCP 材料所形成；以及

(c1)形成一電子傳遞層於該電洞阻隔層上，並且該電子傳遞層係以 TPBI 材料所形成。

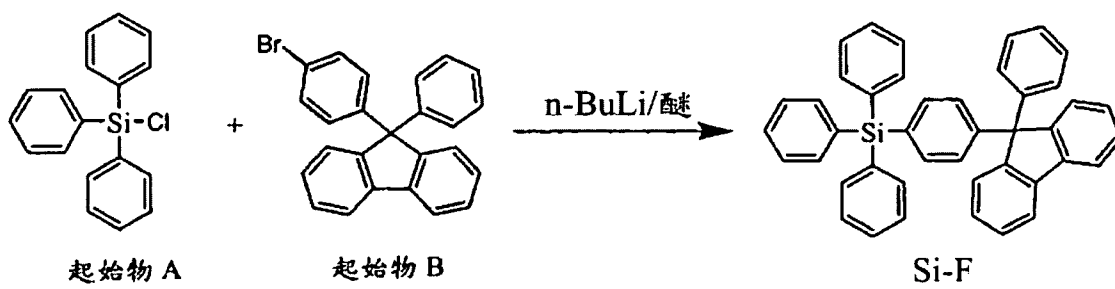
20、如申請專利範圍第 13 項所述之方法，進一步包含下列步驟：

(e)形成一保護層於該第二電極上，並且該保護層係以銀材料所形成。

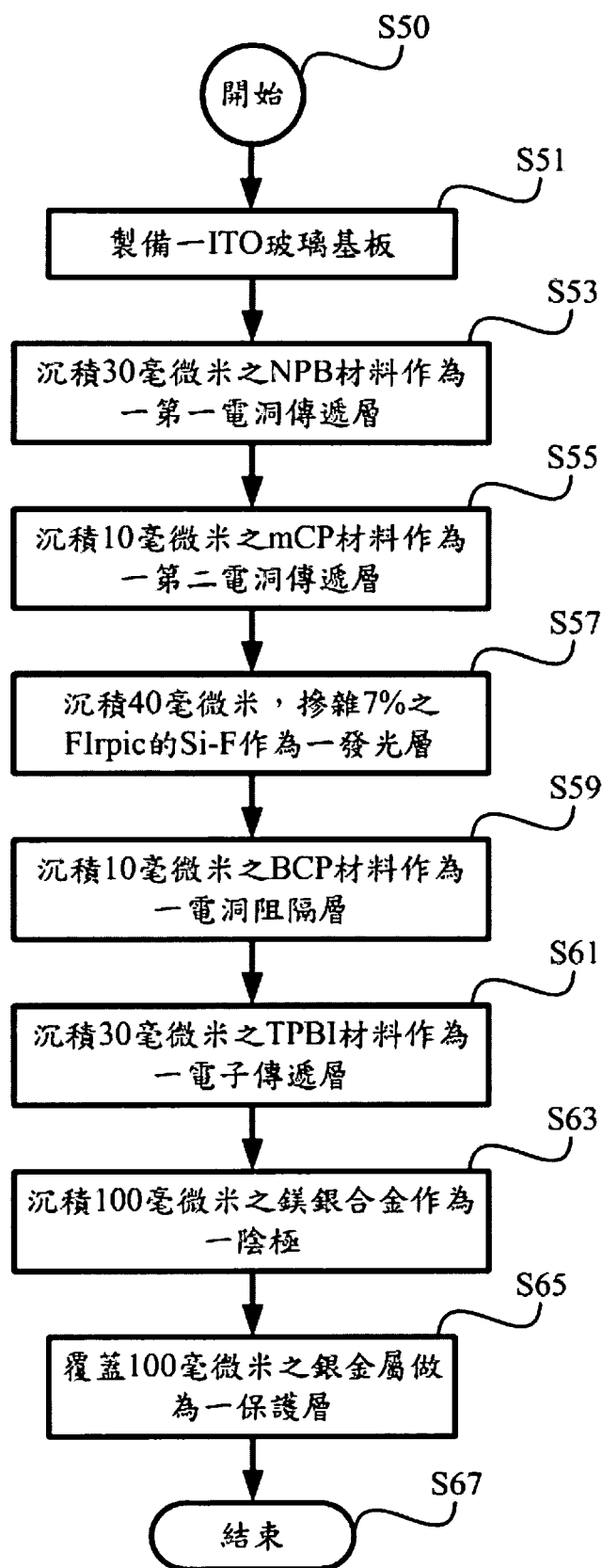
十一、圖式：



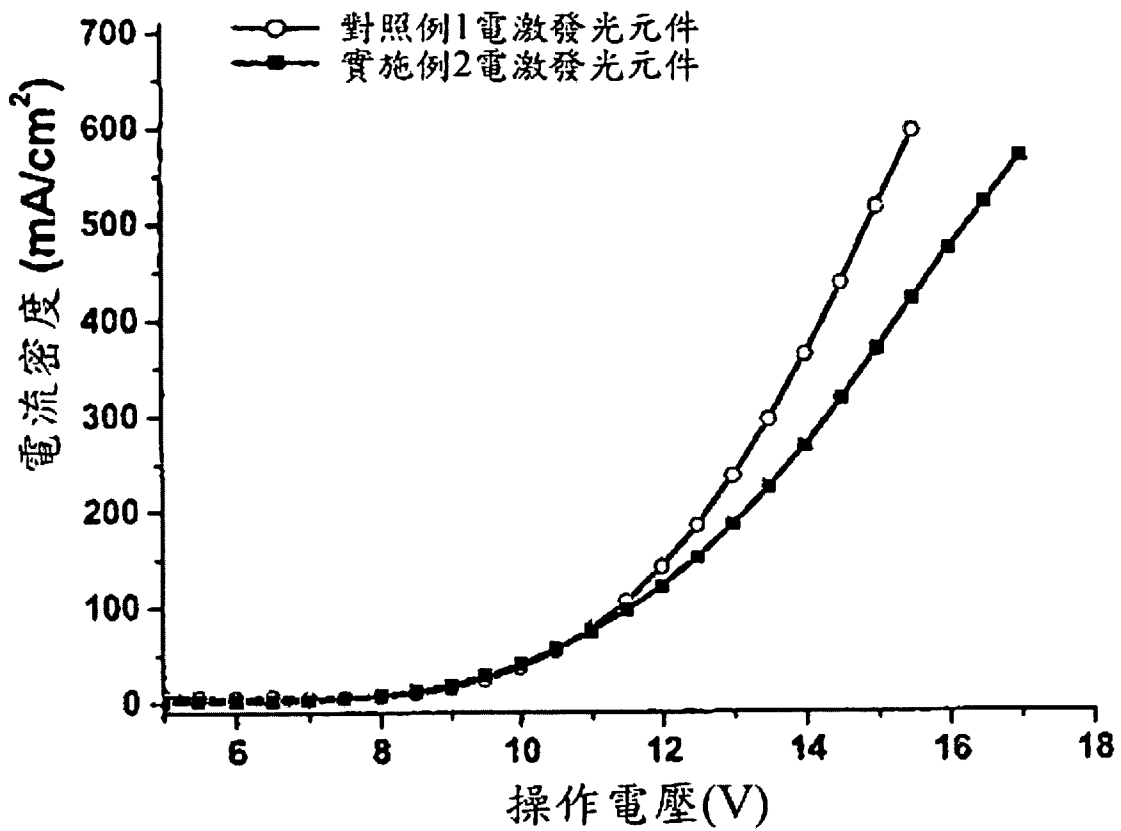
第1圖



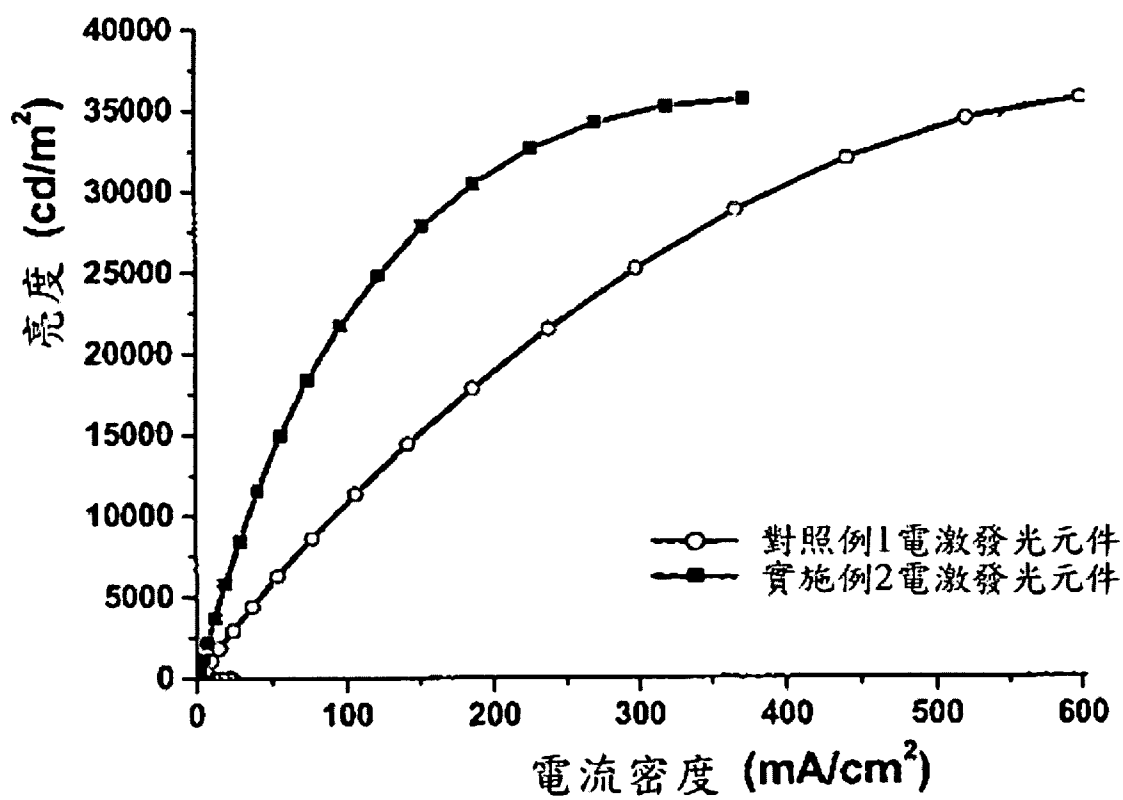
第2圖



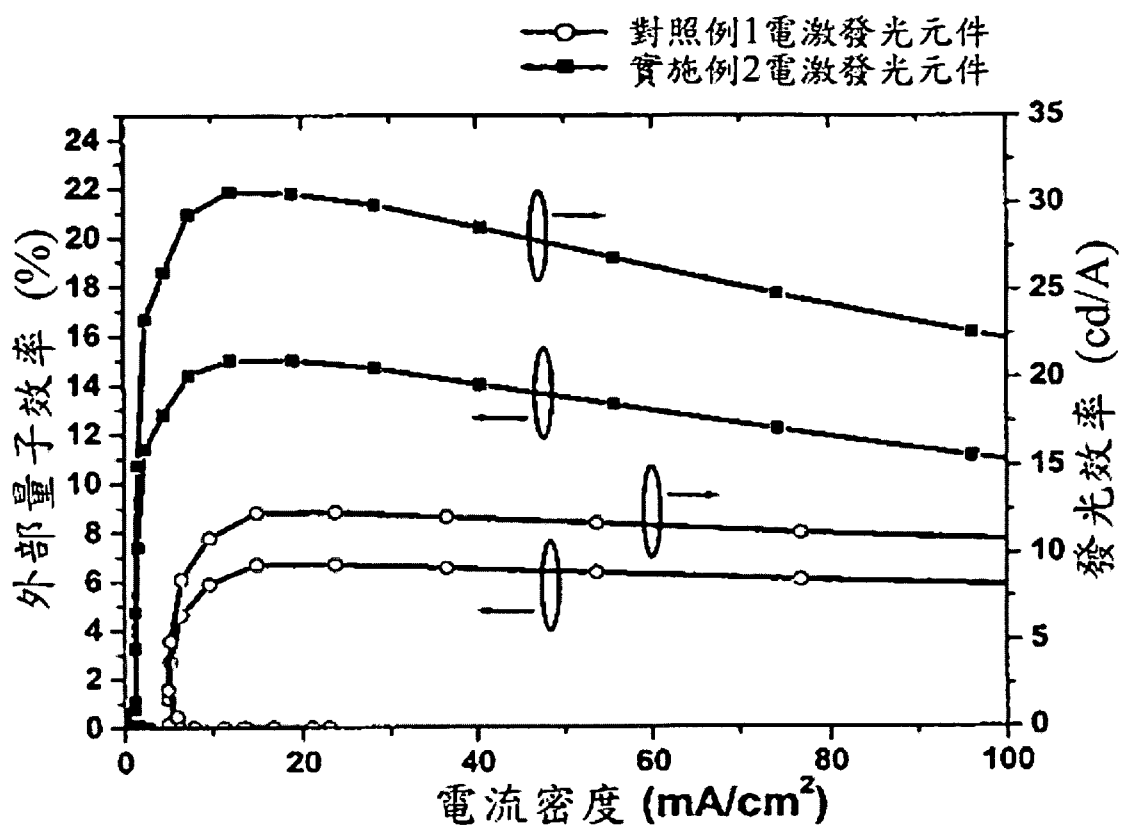
第3圖



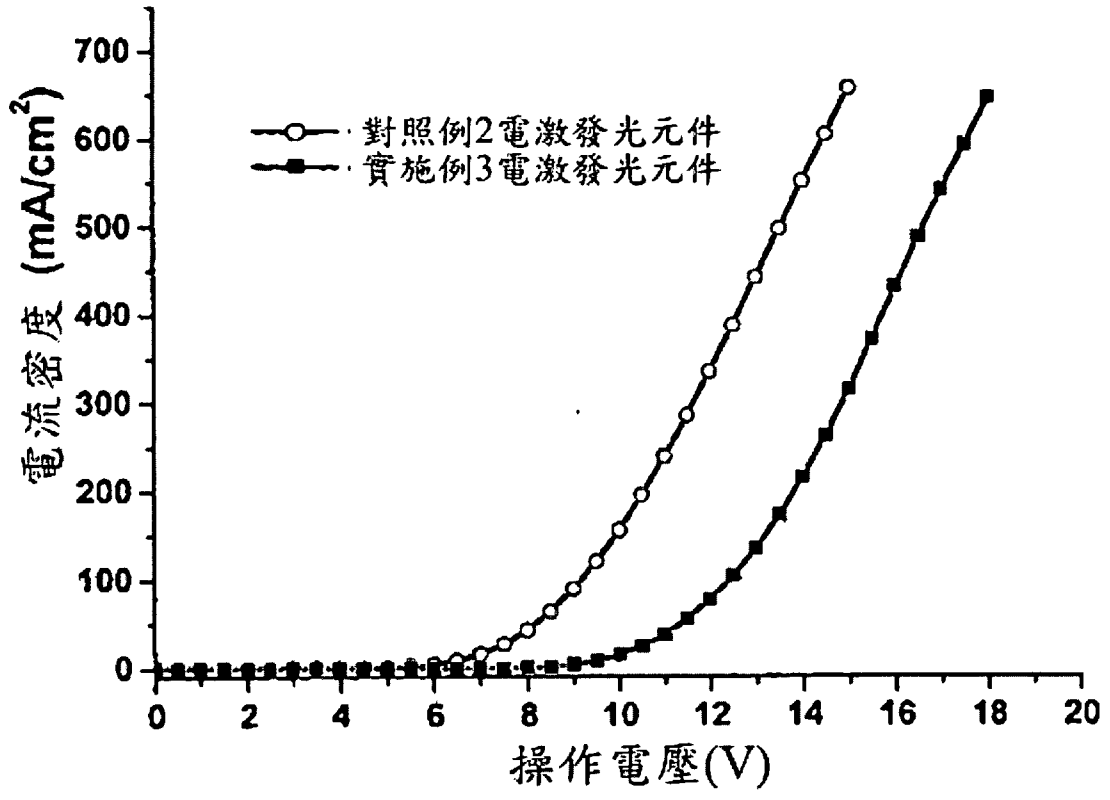
第4圖



第5圖

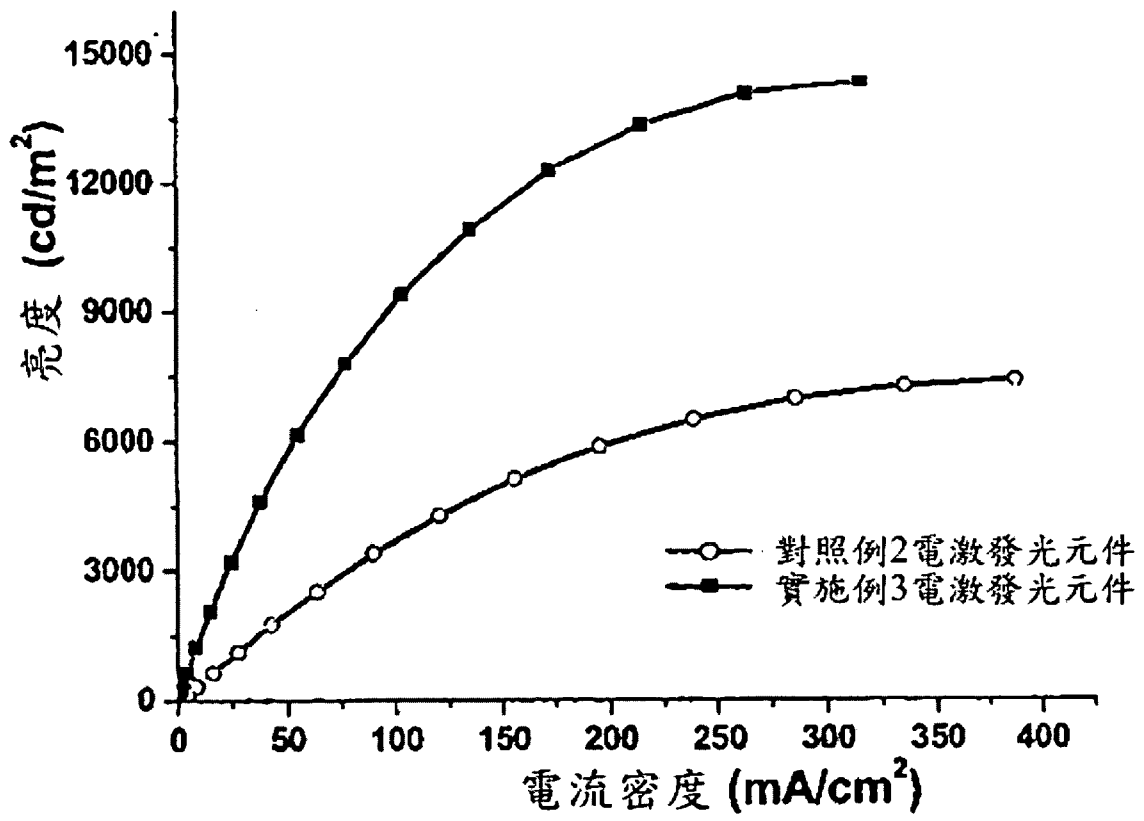


第6圖

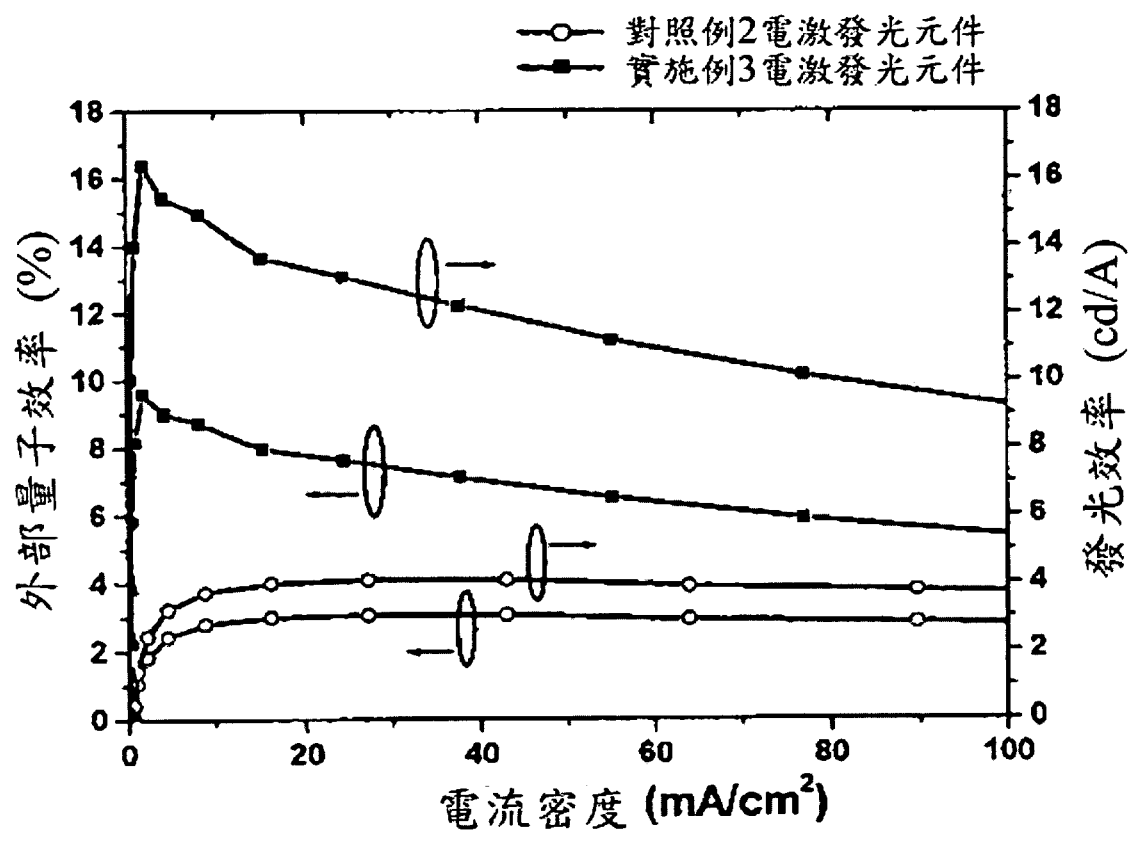


第7圖

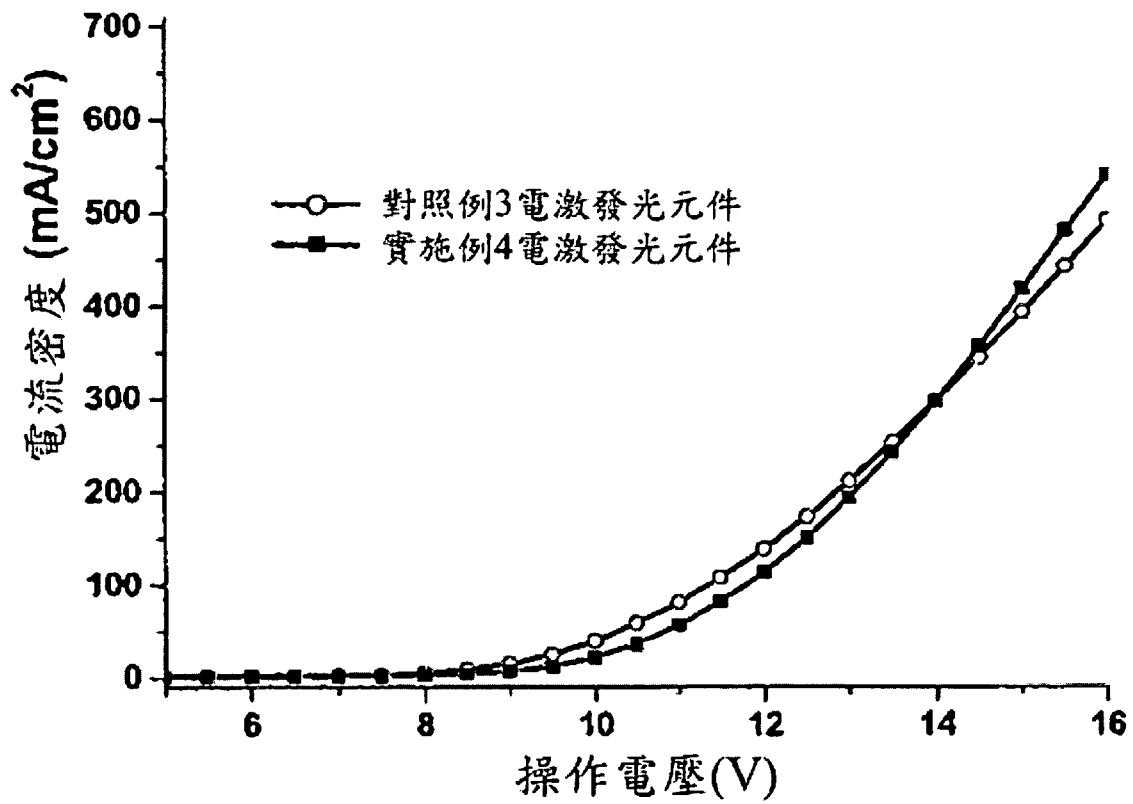




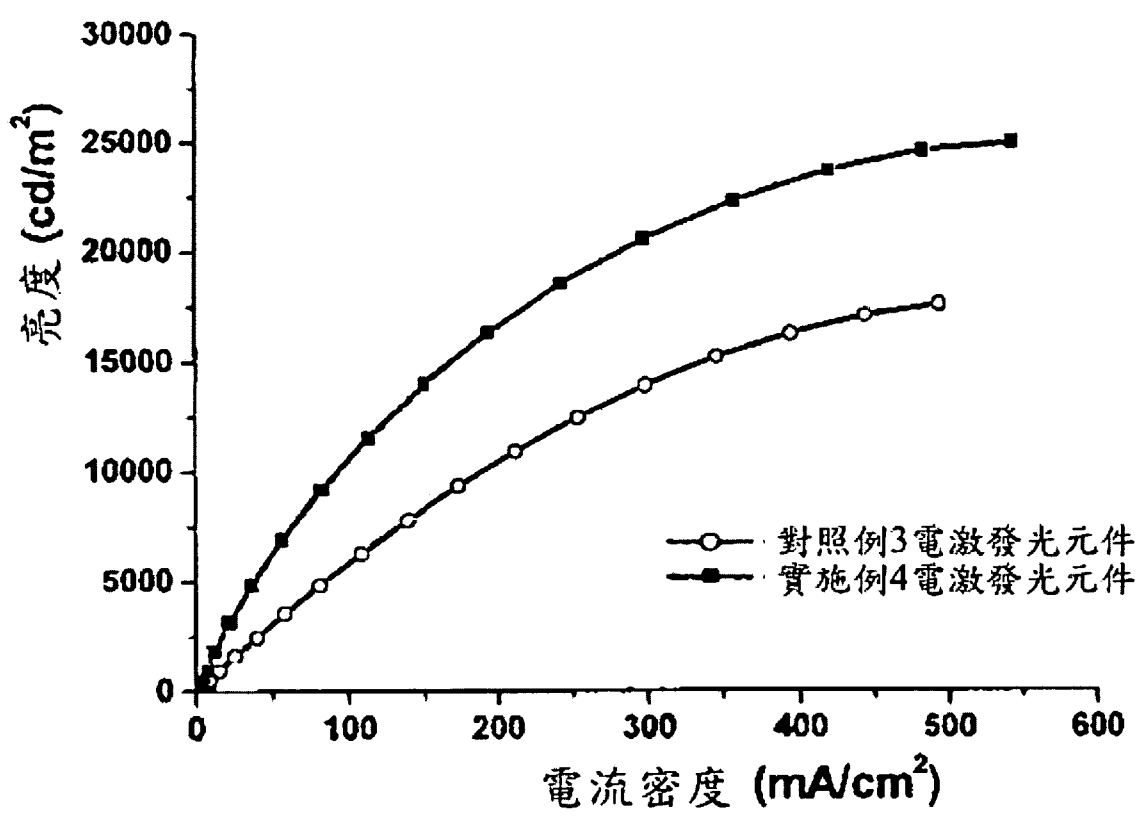
第8圖



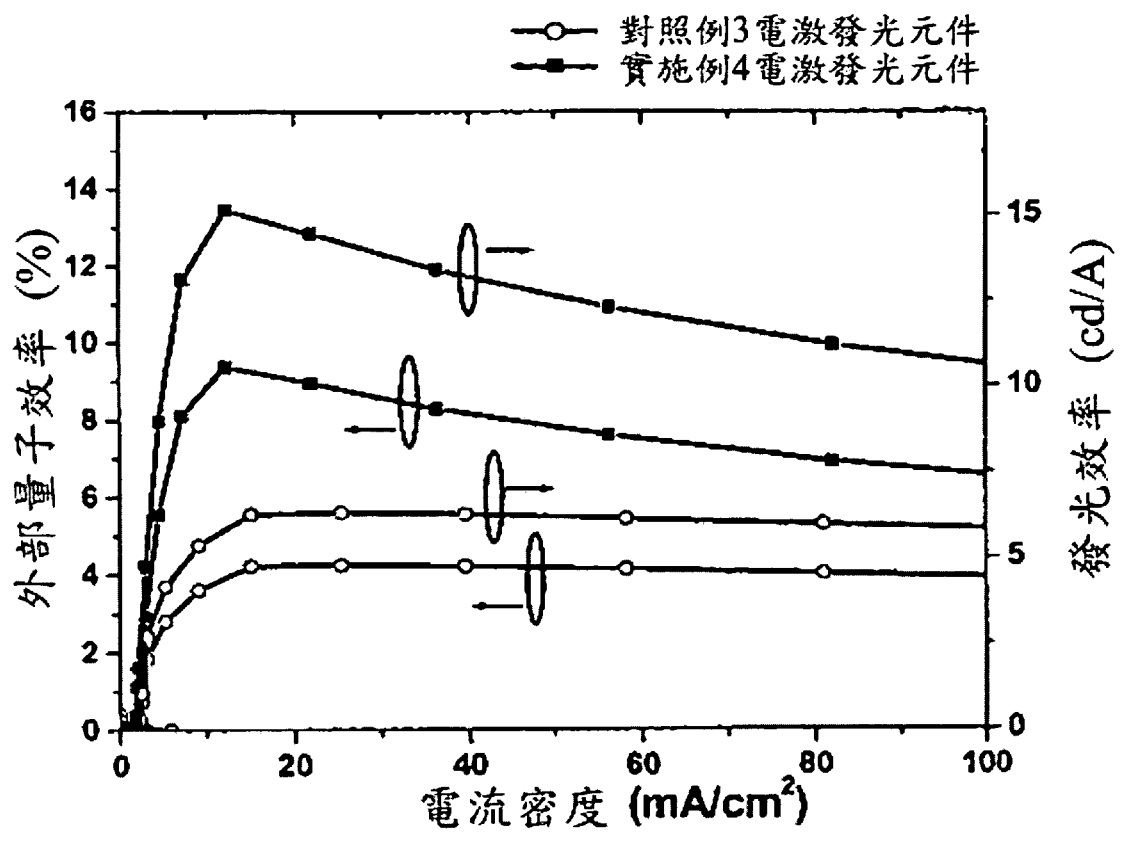
第9圖



第10圖



第11圖



第12圖