



(21) 申請案號：098136673

(22) 申請日：中華民國 98 (2009) 年 10 月 29 日

(51) Int. Cl. : **H01L51/50 (2006.01)**

(71) 申請人：國立高雄應用科技大學 (中華民國) NATIONAL KAOHSIUNG UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES (TW)

高雄市三民區建工路 415 號

(72) 發明人：楊素華 YANG, SUHUA (TW)；洪舶承 HONG, BO CHENG (TW)；黃士峰 HUANG, SHIH FONG (TW)

(74) 代理人：顏豪呈

(56) 參考文獻：

TW I252713

TW 200605723A

US 2009/0218934A1

審查人員：楊鴻偉

申請專利範圍項數：23 項 圖式數：11 共 26 頁

(54) 名稱

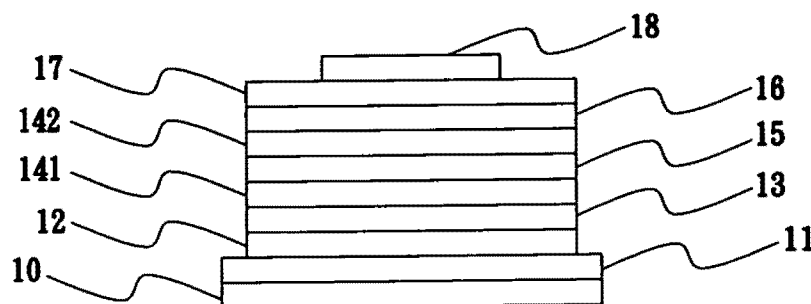
白光有機發光二極體構造

WHITE-EMITTING ORGANIC LIGHT EMITTING DIODE (OLED) STRUCTURE

(57) 摘要

一種白光有機發光二極體構造包含一電洞傳輸層、至少一藍光發光層、數個電洞阻障層、至少一紅光發光層及一電子傳輸層。該電洞傳輸層、藍光發光層、電洞阻障層、紅光發光層及電子傳輸層形成一能帶，該能帶具有至少一類量子井結構，該類量子井結構可增益該有機發光二極體構造之發光特性。

A white-emitting OLED structure includes a hole-transporting layer, at least one blue emission layer, a plurality of hole-blocking layers, at least one red emission layer and an electron-transporting layer. The hole-transporting layer, blue emission layer, hole-blocking layers, red emission layer and electron-transporting layer are formed with an energy band which includes at least one quantum-well-like structure. The quantum-well-like structure is capable of enhancing the emission efficiency of the white-emitting OLED structure.



第1圖

10 . . . 玻璃基板

11 . . . ITO 基板層

12 . . . 電洞傳輸層

13 . . . 藍光發光層

141 . . . 第一電洞阻障層

142 . . . 第二電洞阻障層

15 . . . 紅光發光層

16 . . . 電子傳輸層

I406441

TW I406441B1

17 . . . 電子注入層

18 . . . 鋁金屬層

# 發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：98136673

※申請日：98.10.29

※IPC分類：H01L 51/50 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

白光有機發光二極體構造 / White-emitting Organic Light Emitting Diode (OLED) Structure

## 二、中文發明摘要：

一種白光有機發光二極體構造包含一電洞傳輸層、至少一藍光發光層、數個電洞阻障層、至少一紅光發光層及一電子傳輸層。該電洞傳輸層、藍光發光層、電洞阻障層、紅光發光層及電子傳輸層形成一能帶，該能帶具有至少一類量子井結構，該類量子井結構可增益該有機發光二極體構造之發光特性。

## 三、英文發明摘要：

A white-emitting OLED structure includes a hole-transporting layer, at least one blue emission layer, a plurality of hole-blocking layers, at least one red emission layer and an electron-transporting layer. The hole-transporting layer, blue emission layer, hole-blocking layers, red emission layer and electron-transporting layer are formed with an energy band which includes at least one quantum-well-like structure. The quantum-well-like structure is capable of enhancing the emission efficiency of the white-emitting OLED structure.

#### 四、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：

10 玻璃基板	11 ITO 基板層
12 電洞傳輸層	13 藍光發光層
141 第一電洞阻障層	142 第二電洞阻障層
15 紅光發光層	16 電子傳輸層
17 電子注入層	18 鋁金屬層

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種白光有機發光二極體構造；特別是關於一種白光有機發光二極體構造形成一能帶〔energy level〕，該能帶具有至少一類量子井結構〔quantum-well-like structure, QWL structure〕。

### 【先前技術】

一般而言，有機發光二極體〔organic light emitting diode, OLED〕係可廣泛應用於平面顯示器〔flat panel display, FPD〕，其具有一發射電致發光層〔emission electroluminescence layer〕，該發射電致發光層具有一有機化合物材料，在適當通入電流時，該有機化合物材料可供發光之用途。

在應用上，基於有機發光二極體主要具有較佳發光效率〔high luminance efficiency〕及低耗能〔low power consumption〕之特性，因而具有高亮度及省電的優點；此外，有機發光二極體具有輕薄、全彩〔full color〕、視角寬廣及高應答速度，其顯示速度僅需數微秒〔micro second〕而已。再者，有機發光二極體本身特性具有的優勢包含軟性〔flexibility〕及容易製造。最重要的優點是，有機發光二極體並不需要背光元件〔backlighting member〕。因此，有機發光二極體具有高度的潛在用途〔potential applications〕，特別是白光有機發光二極體具有高度的潛在用途。

有機發光二極體之基本架構主要包含一電洞傳輸層〔hole-transporting layer, HTL〕、一發光層〔emissive layer, EL〕及一電子傳輸層〔electron-transporting layer, ETL〕。在有機發光二極體內，電洞由陽極注入，而電子由陰極注入。當電洞與電子在發光層結合時，釋放的能量在預期的區域內產生

激發光。事實上，有機發光二極體需要平衡電洞與電子之傳導，以期在預期的區域內產生激發光子。

有機發光二極體的載子〔carrier〕傳輸特性影響其激子形成區〔position of exciton formation zone〕、復合過程〔recombination process〕及電致發光〔electroluminescence, EL〕特性。因此，有機發光二極體材料的能階〔energy level〕及載子遷移率〔carrier mobility〕為製作有機發光二極體的主要考慮因素。此外，利用有機發光二極體的構造及客發光體摻質〔guest doping〕為主要用以修飾主發光體〔host〕之光物理性質及電子性質。

有關白光有機發光二極體技術僅揭示於部分專利內容。例如，中華民國專利公告第 556968 號之「兩波長光型之白光有機發光二極體」新型專利，其揭示一白光有機發光二極體，其包含一電子傳遞層、一電洞阻隔層、一紅/藍光發射層〔發光層〕、一電洞傳遞層及一光增強層或一光衰減層，該光增強層或光衰減層位於該紅/藍光發射層〔發光層〕之一側，使紅光與藍光的發光強度相當，以發出色純度較佳之白光。該光增強層或光衰減層具有量子井結構，其在該有機發光二極體內形成布拉格反射鏡〔Bragg reflector〕，以增強或衰減該紅/藍光發射層。前述專利僅為本發明技術背景之參考及說明目前技術發展狀態而已，其並非用以限制本發明之範圍。

是以，習用白光有機發光二極體仍存在有必要進一步改善其發光特性之需求，以提升其發光亮度或發光穩定度。因此，利用適當活化摻質方式摻質螢光材料之外，白光有機發光二極體亦可利用其它技術手段改善其發光特性，以滿足前述潛在需求。

有鑑於此，本發明為了滿足上述需求，其提供一種白光有機發光二極體構造，其形成一能帶，該能帶具有至少一類量

子井結構，該類量子井結構可增益該有機發光二極體構造之發光特性，以達成增益發光效率及改善發光特性之目的。

### 【發明內容】

本發明之主要目的係提供一種白光有機發光二極體構造，其形成一能帶，該能帶具有至少一類量子井結構，該類量子井結構可增益該有機發光二極體構造之發光特性，以達成增益發光效率及改善發光特性之目的。

為了達成上述目的，本發明之白光有機發光二極體構造包含一電洞傳輸層、至少一藍光發光層、數個電洞阻障層、至少一紅光發光層及一電子傳輸層。該電洞傳輸層、藍光發光層、電洞阻障層、紅光發光層及電子傳輸層形成一能帶，該能帶具有至少一類量子井結構，該類量子井結構可增益該有機發光二極體構造之發光特性。

本發明較佳實施例之該類量子井結構係由該藍光發光層、電洞阻障層及紅光發光層之排列配置形成，且該類量子井結構位於二個該電洞阻障層之間。

本發明較佳實施例之該類量子井結構係由該藍光發光層、電洞阻障層及紅光發光層之排列配置形成，且該類量子井結構位於二個該藍光發光層之間。

本發明較佳實施例之該電洞傳輸層係由：NPB

[ N,N'-di(naphthalene-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine ] 材料製成。

本發明較佳實施例之該藍光發光層包含一藍光主發光材料，該材料選自：

TBADN [ 3-tert-butyl-9,10-di(naphth-2-yl)anthracene ] 材料。

本發明較佳實施例之該藍光發光層包含一藍光發光染

料，該藍光發光染料摻雜於該藍光主發光材料，該藍光發光染料選自：

BCzVB [ 1,4-bis[2-(3-N-ethylcarbazoryl)vinyl]benzene ] 材料。

本發明之較佳實施例之該電洞阻障層係由：

BCP [ 2,9-dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline ] 材料製成。

本發明之較佳實施例之該紅光發光層包含一紅光主發光材料，該材料選自：

Alq<sub>3</sub> [ Tris-(8-hydroxyquinolato)-aluminum ] 材料。

本發明較佳實施例之該紅光發光層包含一紅光發光染料，該紅光發光染料摻雜於該紅光主發光材料，該紅光發光染料選自：DCJTb

[ 4-(dicyanomethylene)-2-tert-butyl-6-(1,1,7,7-tetramethyljulolidin-4-ylvinyl)-4H-pyran ] 。

本發明之較佳實施例之該電子傳輸層係由：

Alq<sub>3</sub> [ Tris-(8-hydroxyquinolato)-aluminum ] 材料製成。

本發明之較佳實施例之該白光有機發光二極體構造另包含一電子注入層。

本發明之較佳實施例之該電子注入層係由氟化鋰 [ LiF ] 材料製成。

### 【實施方式】

為了充分瞭解本發明，於下文將例舉較佳實施例並配合所附圖式作詳細說明，且其並非用以限定本發明。

本發明較佳實施例之白光有機發光二極體構造係可廣泛

應用於平面顯示器或其相關技術領域，該相關技術領域係屬未脫離本發明之精神與技術領域範圍。

第 1 圖揭示本發明第一較佳實施例之白光有機發光二極體構造之架構示意圖。請參照第 1 圖所示，本發明第一較佳實施例之白光有機發光二極體構造設置於一玻璃基板 10 上，但其並非用以限制本發明。另外，該玻璃基板 10 具有錫銦氧化物〔indium tin oxide, ITO〕披覆材料〔ITO-coated material〕，以形成一 ITO 基板層 11 或具有其它透明導電氧化物〔transparent conductive oxide, TCO〕材料，但其並非用以限制本發明。本發明第一較佳實施例之該 ITO 基板層 11 做為有機發光二極體之陽極，但其並非用以限制本發明。另外，本發明第一較佳實施例之白光有機發光二極體構造具有一鋁金屬層 18，該鋁金屬層 18 做為有機發光二極體之陰極，但其並非用以限制本發明。

請再參照第 1 圖所示，本發明第一較佳實施例之白光有機發光二極體構造包含一電洞傳輸層 12、一藍光發光層 13、一第一電洞阻障層 141、一紅光發光層 15、一第二電洞阻障層 142、一電子傳輸層 16 及一電子注入層 17，其依序排列於該 ITO 基板層 11〔陽極〕及鋁金屬層 18〔陰極〕之間。

請再參照第 1 圖所示，本發明第一較佳實施例之該 ITO 基板層 11、電洞傳輸層 12、藍光發光層 13、第一電洞阻障層 141、紅光發光層 15、第二電洞阻障層 142、電子傳輸層 16 及電子注入層 17 較佳將材料以物理氣相沉積〔physic vapor deposition, PVD〕方式形成，例如：熱蒸鍍〔thermal evaporation〕、共蒸鍍〔co-evaporation〕。

請再參照第 1 圖所示，該 ITO 基板層 11 可結合於該電洞傳輸層 12 之一側。該藍光發光層 13、第一電洞阻障層 141、紅光發光層 15 及第二電洞阻障層 142 位於該電洞傳輸層 12 及

電子傳輸層 16 之間。再者，該第一電洞阻障層 141 位於該藍光發光層 13 及紅光發光層 15 之間；該第二電洞阻障層 142 位於該紅光發光層 15 及電子傳輸層 16 之間。

請再參照第 1 圖所示，該電洞傳輸層 12 係由 NPB [N,N'-di(naphthalene-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine] 材料製成，其厚度約 50nm，但其並非用以限制本發明。本發明第一較佳實施例之該藍光發光層 13 之厚度約 40nm，其包含一藍光主發光材料，該藍光主發光材料選自：TBADN [3-tert-butyl-9,10-di(naphth-2-yl)anthracene] 材料。該藍光發光層 13 包含一藍光發光染料，該藍光發光染料摻雜於該藍光主發光材料，該藍光發光染料選自：BCzVB [1,4-bis[2-(3-N-ethylcarbazoyl)vinyl]benzene] 材料，但其並非用以限制本發明。

請再參照第 1 圖所示，本發明第一較佳實施例之該第一電洞阻障層 141 及第二電洞阻障層 142 係由：BCP [2,9-dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline] 材料製成，該第二電洞阻障層 142 厚度約在 15nm，但其並非用以限制本發明。

請再參照第 1 圖所示，本發明第一較佳實施例之該紅光發光層 15 之厚度約 30nm，其包含一紅光主發光材料，該材料選自：Alq<sub>3</sub> [Tris-(8-hydroxyquinolino)-aluminum] 材料；該紅光發光層 15 包含一紅光發光染料，該紅光發光染料摻雜於該紅光主發光材料，該紅光發光染料選自：DCJTb [4-(dicyanomethylene)-2-tert-butyl-6-(1,1,7,7-tetramethyljulolidin-4-ylvinyl)-4H-pyran] 材料，但其並非用以限制本發明。

請再參照第 1 圖所示，本發明第一較佳實施例之該電子傳輸層 16 係由：Alq<sub>3</sub> [Tris-(8-hydroxyquinolino)-aluminum] 材料製成，其厚度約 10nm，但其並非用以限制本發明。本發

明第一較佳實施例之該電子注入層 17 係由氟化鋰 (LiF) 材料製成，其厚度約 10nm，但其並非用以限制本發明。

第 2 圖揭示本發明第一較佳實施例之白光有機發光二極體構造形成能帶分佈之示意圖。請參照第 1 及 2 圖所示，該 ITO 基板層 11、電洞傳輸層 12、藍光發光層 13、第一電洞阻障層 141、紅光發光層 15、第二電洞阻障層 142、電子傳輸層 16 及電子注入層 17 形成一能帶，如第 2 圖所示。

請再參照第 2 圖所示，該能帶具有至少一類量子井結構〔如第 2 圖下方之箭頭所示〕，該類量子井結構可增益該有機發光二極體構造之發光特性。請再參照第 1 圖所示，該類量子井結構位於該第一電洞阻障層 141 及第二電洞阻障層 142 之間，以增益電子與電洞結合發光效率，即提高載子捕捉機率〔carrier-trapping probability〕。

第 3 圖揭示本發明第一較佳實施例之白光有機發光二極體構造在電洞阻障層之各種厚度下產生亮度〔luminance〕與電壓關係之曲線圖及電致發光強度〔electroluminescence intensity〕與波長關係之曲線圖。請參照第 1 及 3 圖所示，該第二電洞阻障層 142 之厚度為 15nm，而該第一電洞阻障層 141 之厚度分別為 0nm〔標示為 device 1〕、1nm、3nm、5nm。隨著增加該第二電洞阻障層 142 之厚度，其最大亮度由  $3760\text{cd/m}^2$  增加至  $6950\text{cd/m}^2$ 。同時，在該第一電洞阻障層 141 之厚度分別為 1nm、3nm、5nm 下，其最大發光強度分別為  $6950\text{cd/m}^2$ 、 $6130\text{cd/m}^2$ 、 $5160\text{cd/m}^2$ 。

請再參照第 1 及 3 圖所示，當該第一電洞阻障層 141 之厚度為 15nm，而該第二電洞阻障層 142 之厚度分別為 1nm、3nm、5nm 時，其 C.I.E. 色座標分別為〔0.36, 0.33〕、〔0.33, 0.32〕、〔0.32, 0.30〕。

第 4 圖揭示本發明第一較佳實施例之白光有機發光二極

體構造產生亮度與電壓關係之曲線圖及電致發光強度與波長關係之曲線圖。在第 4 圖中將本發明第一較佳實施例標示為 device 3，其曲線如第 4 圖之箭頭所示。

第 5 圖揭示本發明第一較佳實施例之白光有機發光二極體構造產生電致發光效率〔electroluminescence efficiency〕與電壓關係之曲線圖。在第 5 圖中將本發明第一較佳實施例標示為 device 3，其曲線如第 4 圖之三角形符號所示。

請參照第 4 及 5 圖所示，本發明第一較佳實施例之白光有機發光二極體構造〔標示為 device 3〕利用該第一電洞阻障層 141 及第二電洞阻障層 142 之類量子井結構獲得較佳的亮度及電致發光效率。

第 6 圖揭示本發明第二較佳實施例之白光有機發光二極體構造之架構示意圖。請參照第 6 圖所示，本發明第二較佳實施例之白光有機發光二極體構造設置於一玻璃基板 10 上。本發明第二較佳實施例之白光有機發光二極體構造具有一 ITO 基板層 11 及一鋁金屬層 18，該 ITO 基板層 11 做為有機發光二極體之陽極，而該鋁金屬層 18 做為有機發光二極體之陰極。

請再參照第 6 圖所示，本發明第二較佳實施例之白光有機發光二極體構造包含一電洞傳輸層 12、一第一藍光發光層 131、一第一電洞阻障層 141、一第一紅光發光層 151、一第二藍光發光層 132、一第二電洞阻障層 142、一第二紅光發光層 152、一第三藍光發光層 133、一第三電洞阻障層 143、一第三紅光發光層 153、一電子傳輸層 16 及一電子注入層 17，其依序排列於該 ITO 基板層 11〔陽極〕及鋁金屬層 18〔陰極〕之間。

相對於本發明第一較佳實施例之白光有機發光二極體構造〔如第 1 圖所示〕具有藍光發光層 13、第一電洞阻障層 141、紅光發光層 15 及第二電洞阻障層 142，本發明第二較佳

實施例之白光有機發光二極體構造〔如第 6 圖所示〕具有該第一藍光發光層 131、第一電洞阻障層 141、第一紅光發光層 151、第二藍光發光層 132、第二電洞阻障層 142、第二紅光發光層 152、第三藍光發光層 133、第三電洞阻障層 143 及第三紅光發光層 153，其各材料對應於本發明第一較佳實施例，於此不予詳細贅述。

請再參照第 6 圖所示，本發明第二較佳實施例之該第一藍光發光層 131、第二藍光發光層 132 及第三藍光發光層 133 之厚度約 13nm，但其並非用以限制本發明。本發明第二較佳實施例之該第一電洞阻障層 141、第二電洞阻障層 142 及第三電洞阻障層 143 之厚度約 1nm 至 3nm 之間，但其並非用以限制本發明。本發明第二較佳實施例之該第一紅光發光層 151、第二紅光發光層 152 及第三紅光發光層 153 之厚度約 10nm，但其並非用以限制本發明。

請再參照第 6 圖所示，相同於本發明第一較佳實施例，第二較佳實施例之該電洞傳輸層 12 係由 NPB〔N,N'-di(naphthalene-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine〕材料製成，其厚度約 50nm，但其並非用以限制本發明；本發明第二較佳實施例之該電子傳輸層 16 係由：Alq<sub>3</sub>〔Tris-(8-hydroxyquinolato)-aluminum〕材料製成，其厚度約 10nm，但其並非用以限制本發明；本發明第二較佳實施例之該電子注入層 17 係由氟化鋰〔LiF〕材料製成，其厚度約 10nm，但其並非用以限制本發明。

第 7 圖揭示本發明第二較佳實施例之白光有機發光二極體構造形成能帶分佈之示意圖。請參照第 6 及 7 圖所示，該 ITO 基板層 11、電洞傳輸層 12、第一藍光發光層 131、第一電洞阻障層 141、第一紅光發光層 151、第二藍光發光層 132、第二電洞阻障層 142、第二紅光發光層 152、第三藍光發光層 133、第三電洞阻障層 143、第三紅光發光層 153、電子傳輸層

16 及電子注入層 17 形成一能帶，如第 7 圖所示。

請再參照第 7 圖所示，該能帶具有數個類量子井結構〔如第 7 圖上方及下方之箭頭所示〕，該類量子井結構可增益該有機發光二極體構造之發光特性。請再參照第 6 圖所示，該類量子井結構位於該第一藍光發光層 131 及第二藍光發光層 132 之間、該第二藍光發光層 132 及第三藍光發光層 133 之間、該第一電洞阻障層 141 及第二電洞阻障層 142 之間及該第二電洞阻障層 142 及第三電洞阻障層 143 之間。

第 8 圖揭示本發明第二較佳實施例之白光有機發光二極體構造在電洞阻障層之各種厚度下產生亮度與電壓關係之曲線圖及電流密度與電壓關係之曲線圖。請參照第 6 及 8 圖所示，該第一電洞阻障層 141、第二電洞阻障層 142 及第三電洞阻障層 143 之厚度分別為 0nm、1nm、2nm、3nm。當該第一電洞阻障層 141、第二電洞阻障層 142 及第三電洞阻障層 143 之厚度為 0nm 時，其電流密度自  $151\text{mA}/\text{cm}^2$  增加至  $561\text{mA}/\text{cm}^2$ ，且其亮度自  $4650\text{cd}/\text{cm}^2$  增加至  $30500\text{cd}/\text{cm}^2$ ，其曲線如第 8 圖之箭頭所示。當該第一電洞阻障層 141、第二電洞阻障層 142 及第三電洞阻障層 143 之厚度增加為 1nm 時，其亮度增加至  $37700\text{cd}/\text{cm}^2$ 。

第 9 圖揭示本發明第二較佳實施例之白光有機發光二極體構造在電洞阻障層之各種厚度下產生電致發光效率與電壓關係之曲線圖及電致發光效率與亮度關係之曲線圖。請參照第 6 及 9 圖所示，該第一電洞阻障層 141、第二電洞阻障層 142 及第三電洞阻障層 143 之厚度分別為 0nm〔第 9 圖標示方形符號之曲線〕、1nm〔第 9 圖標示圓形符號之曲線〕、2nm〔第 9 圖標示三角形符號之曲線〕、3nm〔第 9 圖標示倒三角形符號之曲線〕，其中該第一電洞阻障層 141、第二電洞阻障層 142 及第三電洞阻障層 143 之厚度較佳為 2nm。

請再參照第 9 圖所示，當該第一電洞阻障層 141、第二電洞阻障層 142 及第三電洞阻障層 143 之厚度分別為 0nm 時，其穩定發光強度自  $677\text{cd}/\text{cm}^2$  增加至  $33600\text{cd}/\text{cm}^2$ 。

第 10 圖揭示本發明第二較佳實施例之白光有機發光二極體構造在電洞阻障層之各種厚度下產生電致發光強度與波長關係之曲線圖。請參照第 6、8 及 10 圖所示，當該第一電洞阻障層 141、第二電洞阻障層 142 及第三電洞阻障層 143 之厚度分別為 0nm、1nm、2nm、3nm 時，其最大發光強度分別為  $30500\text{cd}/\text{cm}^2$ 、 $37700\text{cd}/\text{cm}^2$ 、 $33600\text{cd}/\text{cm}^2$  及  $23800\text{cd}/\text{cm}^2$ 。

請再參照第 6 及 10 圖所示，當該第一電洞阻障層 141、第二電洞阻障層 142 及第三電洞阻障層 143 之厚度分別為 0nm、1nm、2nm、3nm 時，其 C.I.E. 色座標分別為 [0.49, 0.38]、[0.44, 0.38]、[0.32, 0.32]、[0.27, 0.26]。

請再參照第 6、8、9 及 10 圖所示，當該第一電洞阻障層 141、第二電洞阻障層 142 及第三電洞阻障層 143 之厚度為 2nm 時，其最大發光強度為  $33600\text{cd}/\text{cm}^2$  [位在 13V]，且其 C.I.E. 色座標為 [0.32, 0.32]。

第 11 圖揭示本發明第二較佳實施例之白光有機發光二極體構造在各種操作電流密度下產生電致發光強度與波長關係之曲線圖。請參照第 11 圖所示，當操作電壓值分別為 7V、8V、9V、10V、11V、12V 及 13V 時，其操作電流密度分別為  $5.01\text{mA}/\text{cm}^2$ 、 $10.5\text{mA}/\text{cm}^2$ 、 $20.3\text{mA}/\text{cm}^2$ 、 $40.3\text{mA}/\text{cm}^2$ 、 $84.4\text{mA}/\text{cm}^2$ 、 $194\text{mA}/\text{cm}^2$  及  $488\text{mA}/\text{cm}^2$ ，且其 C.I.E. 色座標分別為 [0.36, 0.34]、[0.35, 0.34]、[0.34, 0.33]、[0.33, 0.33] 及 [0.32, 0.32]。

上述實驗數據為在特定條件之下所獲得的初步實驗結果，其僅用以易於瞭解或參考本發明之技術內容而已，其尚需進行其他實驗。該實驗數據及其結果並非用以限制本發明之權

利範圍。

前述較佳實施例僅舉例說明本發明及其技術特徵，該實施例之技術仍可適當進行各種實質等效修飾及/或替換方式予以實施；因此，本發明之權利範圍須視後附申請專利範圍所界定之範圍為準。

**【圖式簡單說明】**

第 1 圖：本發明第一較佳實施例之白光有機發光二極體構造之架構示意圖。

第 2 圖：本發明第一較佳實施例之白光有機發光二極體構造形成能帶分佈之示意圖。

第 3 圖：本發明第一較佳實施例之白光有機發光二極體構造在電洞阻障層之各種厚度下產生亮度與電壓關係之曲線圖及電致發光強度與波長關係之曲線圖。

第 4 圖：本發明第一較佳實施例之白光有機發光二極體構造產生亮度與電壓關係之曲線圖及電致發光強度與波長關係之曲線圖。

第 5 圖：本發明第一較佳實施例之白光有機發光二極體構造產生電致發光效率與電壓關係之曲線圖。

第 6 圖：本發明第二較佳實施例之白光有機發光二極體構造之架構示意圖。

第 7 圖：本發明第二較佳實施例之白光有機發光二極體構造形成能帶分佈之示意圖。

第 8 圖：本發明第二較佳實施例之白光有機發光二極體構造在電洞阻障層之各種厚度下產生亮度與電壓關係之曲線圖及電流密度與電壓關係之曲線圖。

第 9 圖：本發明第二較佳實施例之白光有機發光二極體構造在電洞阻障層之各種厚度下產生電致發光效率與電壓關係之曲線圖及電致發光效率與亮度關係之曲線圖。

第 10 圖：本發明第二較佳實施例之白光有機發光二極體構造在電洞阻障層之各種厚度下產生電致發光強度與波長關係之曲線圖。

第 11 圖：本發明第二較佳實施例之白光有機發光二極體構造在各種操作電流密度下產生電致發光強度與波長關係之曲線圖。

【主要元件符號說明】

10 玻璃基板	11 ITO 基板層
12 電洞傳輸層	13 藍光發光層
131 第一藍光發光層	132 第二藍光發光層
133 第三藍光發光層	141 第一電洞阻障層
142 第二電洞阻障層	143 第三電洞阻障層
15 紅光發光層	151 第一紅光發光層
152 第二紅光發光層	153 第三紅光發光層
16 電子傳輸層	17 電子注入層
18 鋁金屬層	

## 七、申請專利範圍：

1、一種白光有機發光二極體構造，其包含：

- 一電洞傳輸層；
- 一藍光發光層；
- 一第一電洞阻障層；
- 一紅光發光層；

一第二電洞阻障層，該藍光發光層、第一電洞阻障層、紅光發光層及第二電洞阻障層位於該電洞傳輸層及電子傳輸層之間，該第一電洞阻障層位於該藍光發光層及紅光發光層之間；  
及

一電子傳輸層，該第二電洞阻障層位於該紅光發光層及電子傳輸層之間；

其中該電洞傳輸層、藍光發光層、第一電洞阻障層、紅光發光層、第二電洞阻障層及電子傳輸層形成一能帶，該能帶具有至少一類量子井結構，該類量子井結構可增益該白光有機發光二極體構造之發光特性。

2、依申請專利範圍第 1 項所述之白光有機發光二極體構造，其中該類量子井結構位於該第一電洞阻障層及第二電洞阻障層之間。

3、一種白光有機發光二極體構造，其包含：

- 一電洞傳輸層；
- 一第一藍光發光層；
- 一第一電洞阻障層，該第一藍光發光層位於該電洞傳輸層及第一電洞阻障層之間；
- 一第一紅光發光層，該第一電洞阻障層位於該第一藍光發光層及第一紅光發光層之間；
- 一第二藍光發光層，該第一紅光發光層位於該第一電洞阻障層及第二藍光發光層之間；
- 一第二電洞阻障層，該第二藍光發光層位於該第一紅光發光層及第二電洞阻障層之間；

一 第二紅光發光層，該第二電洞阻障層位於該第二藍光發光層及第二紅光發光層之間；及

一 電子傳輸層，該第二紅光發光層位於該第二電洞阻障層及電子傳輸層之間；

其中該電洞傳輸層、第一藍光發光層、第一電洞阻障層、第一紅光發光層、第二藍光發光層、第二電洞阻障層、第二紅光發光層及電子傳輸層形成一能帶，該能帶具有至少一類量子井結構，該類量子井結構可增益該有機發光二極體構造之發光特性。

4、依申請專利範圍第 3 項所述之白光有機發光二極體構造，其中該類量子井結構位於該第一電洞阻障層及第二電洞阻障層之間。

5、依申請專利範圍第 3 項所述之白光有機發光二極體構造，其中該類量子井結構位於該第一藍光發光層及第二藍光發光層之間。

6、依申請專利範圍第 1 項所述之白光有機發光二極體構造，其中該電洞傳輸層係由 NPB 材料製成。

7、依申請專利範圍第 1 項所述之白光有機發光二極體構造，其中該藍光發光層包含一藍光主發光材料，該材料選自 TBADN 材料。

8、依申請專利範圍第 7 項所述之白光有機發光二極體構造，其中該藍光發光層包含一藍光發光染料，該藍光發光染料摻雜於該藍光主發光材料，該藍光發光染料選自 BCzVB 材料。

9、依申請專利範圍第 1 項所述之白光有機發光二極體構造，其中該第一電洞阻障層或第二電洞阻障層係由 BCP 材料製成。

10、依申請專利範圍第 1 項所述之白光有機發光二極體構造，其中該紅光發光層包含一紅光主發光材料，該材料選自 Alq<sub>3</sub> 材料。

11、依申請專利範圍第 10 項所述之白光有機發光二極體構造，其中該紅光發光層包含一紅光發光染料，該紅光發光染料摻雜

於該紅光主發光材料，該紅光發光染料選自 DCJT B 材料。

12、依申請專利範圍第 1 項所述之白光有機發光二極體構造，其中該電子傳輸層係由 Alq<sub>3</sub> 材料製成。

13、依申請專利範圍第 1 項所述之白光有機發光二極體構造，其中該白光有機發光二極體構造另包含一電子注入層。

14、依申請專利範圍第 13 項所述之白光有機發光二極體構造，其中該電子注入層係由氟化鋰〔LiF〕材料製成。

15、依申請專利範圍第 3 項所述之白光有機發光二極體構造，其中該電洞傳輸層係由 NPB 材料製成。

16、依申請專利範圍第 3 項所述之白光有機發光二極體構造，其中該第一藍光發光層或第二藍光發光層包含一藍光主發光材料，該材料選自 TBADN 材料。

17、依申請專利範圍第 16 項所述之白光有機發光二極體構造，其中該第一藍光發光層或第二藍光發光層包含一藍光發光染料，該藍光發光染料摻雜於該藍光主發光材料，該藍光發光染料選自 BCzVB 材料。

18、依申請專利範圍第 3 項所述之白光有機發光二極體構造，其中該第一電洞阻障層或第二電洞阻障層係由 BCP 材料製成。

19、依申請專利範圍第 3 項所述之白光有機發光二極體構造，其中該第一紅光發光層或第二紅光發光層包含一紅光主發光材料，該材料選自 Alq<sub>3</sub> 材料。

20、依申請專利範圍第 19 項所述之白光有機發光二極體構造，其中該第一紅光發光層或第二紅光發光層包含一紅光發光染料，該紅光發光染料摻雜於該紅光主發光材料，該紅光發光染料選自 DCJT B 材料。

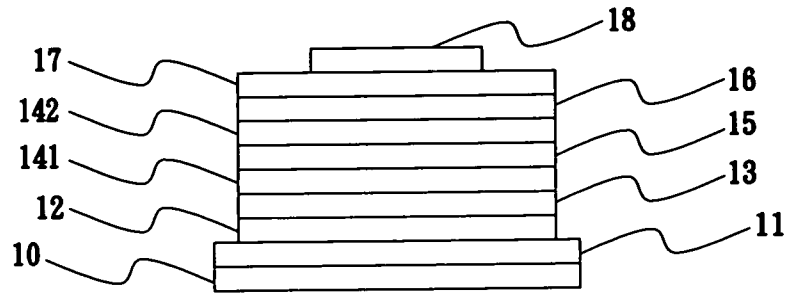
21、依申請專利範圍第 3 項所述之白光有機發光二極體構造，其中該電子傳輸層係由 Alq<sub>3</sub> 材料製成。

22、依申請專利範圍第 3 項所述之白光有機發光二極體構造，其中該白光有機發光二極體構造另包含一電子注入層。

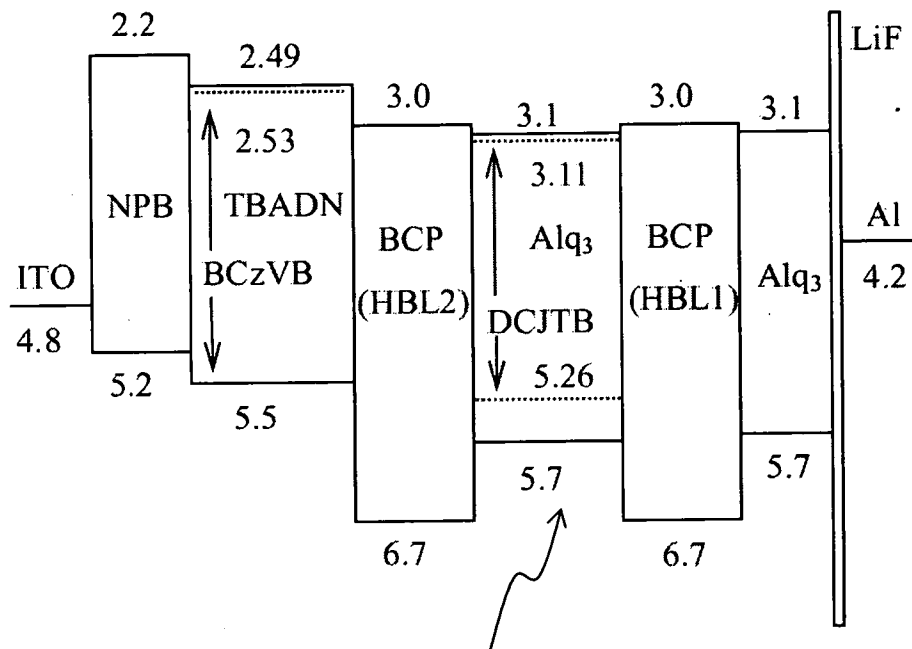
23、依申請專利範圍第 22 項所述之白光有機發光二極體構造，

其中該電子注入層係由氟化鋰〔LiF〕材料製成。

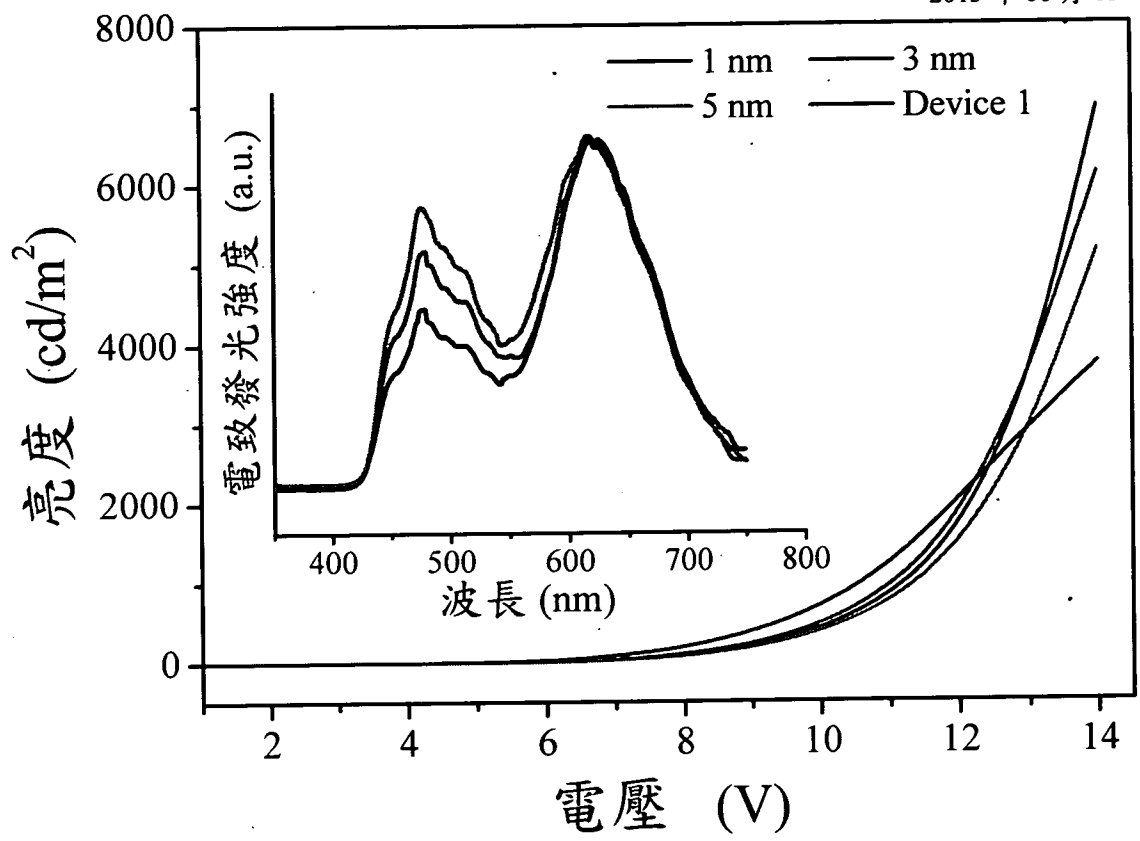
八、圖式：



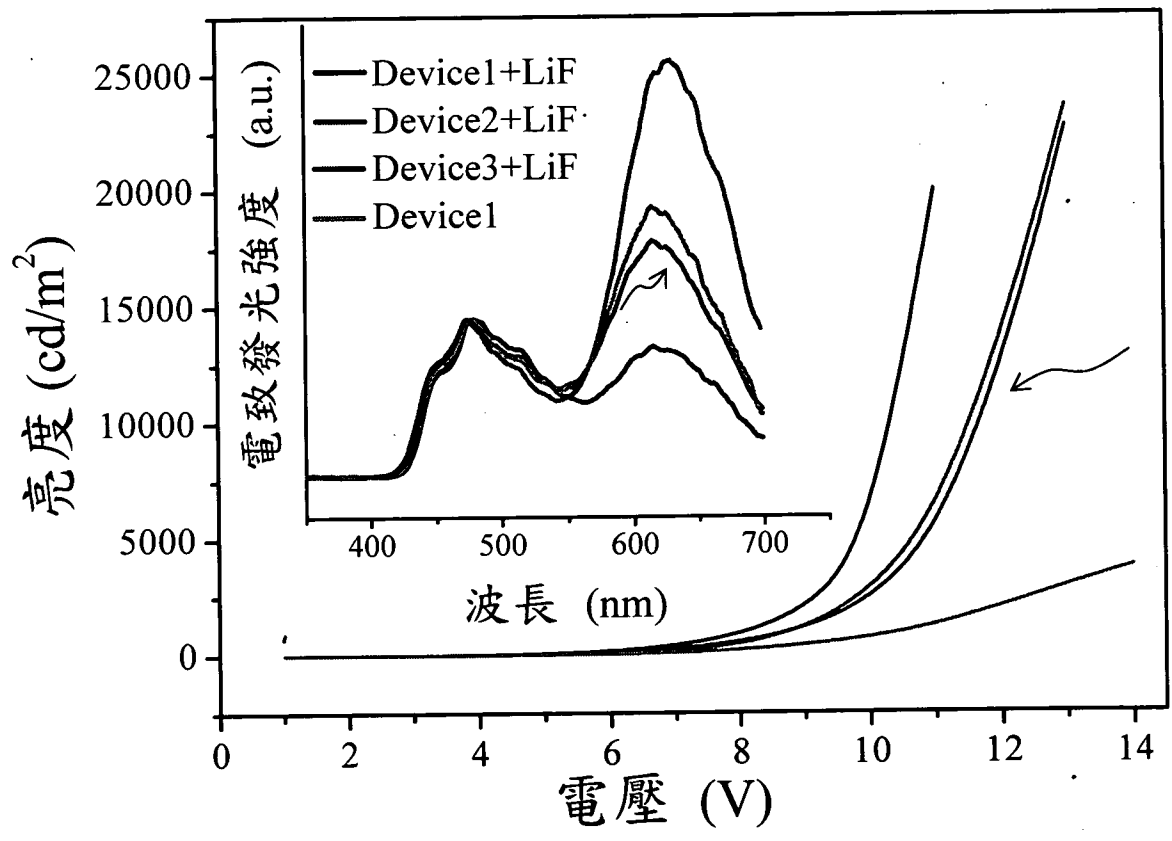
第1圖



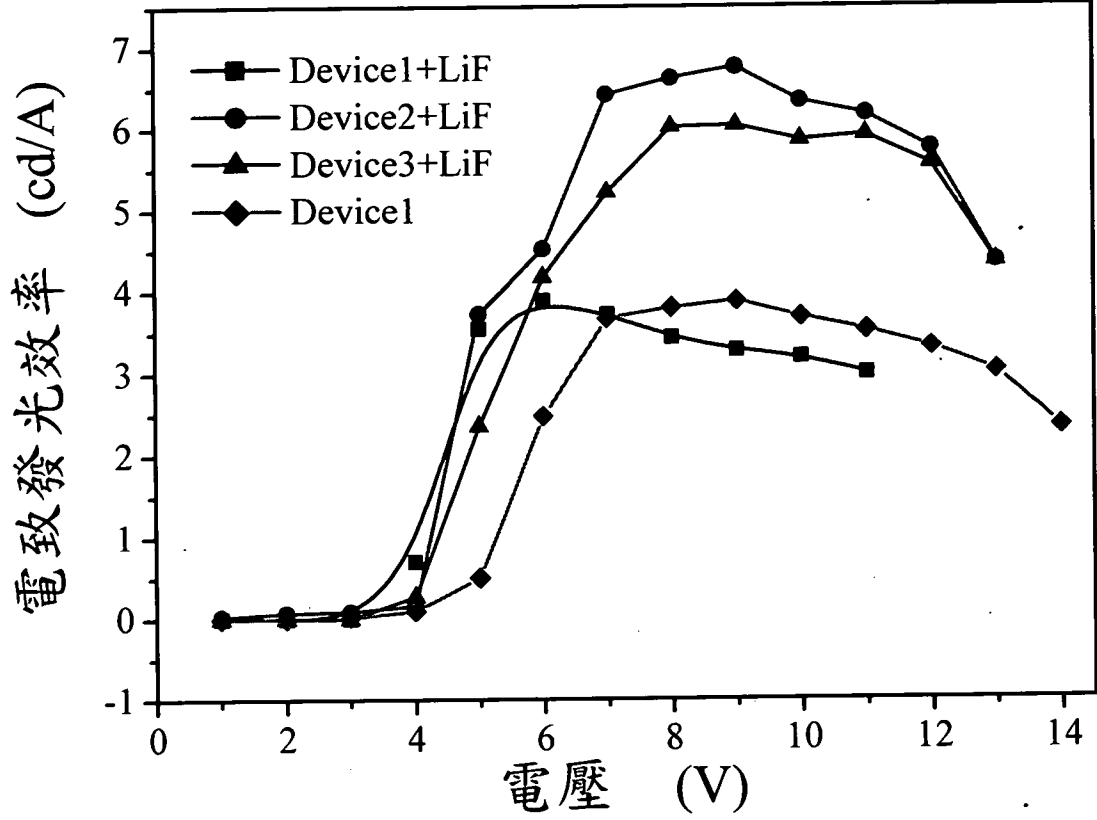
第2圖



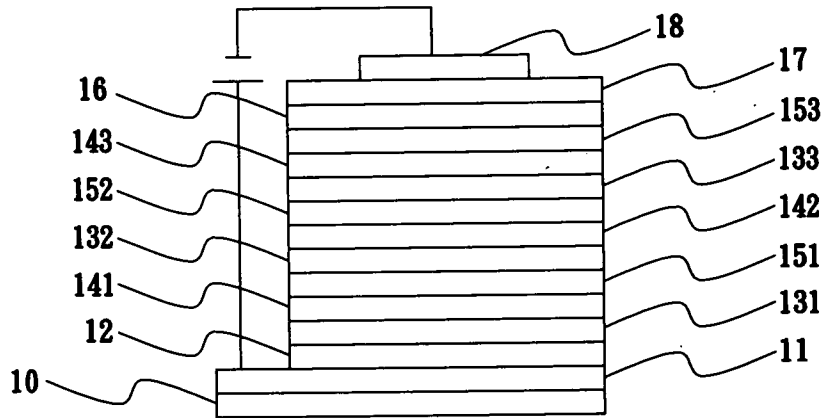
第3圖



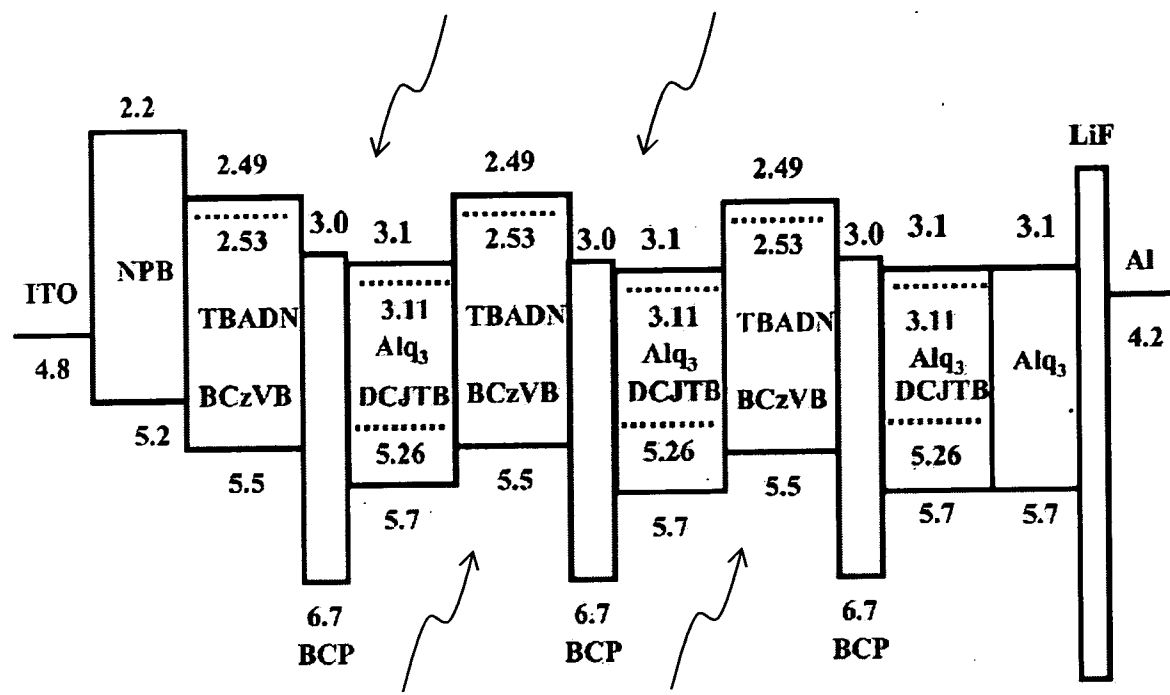
第4圖



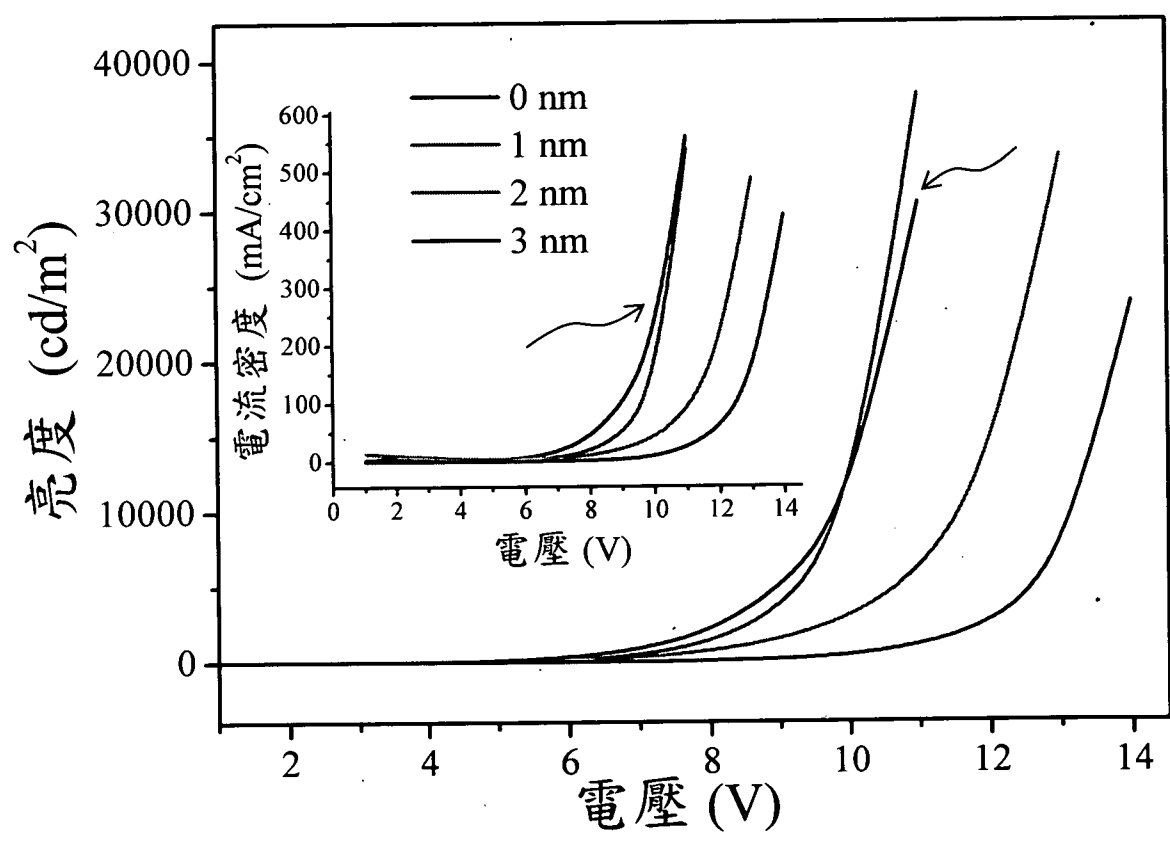
第5圖



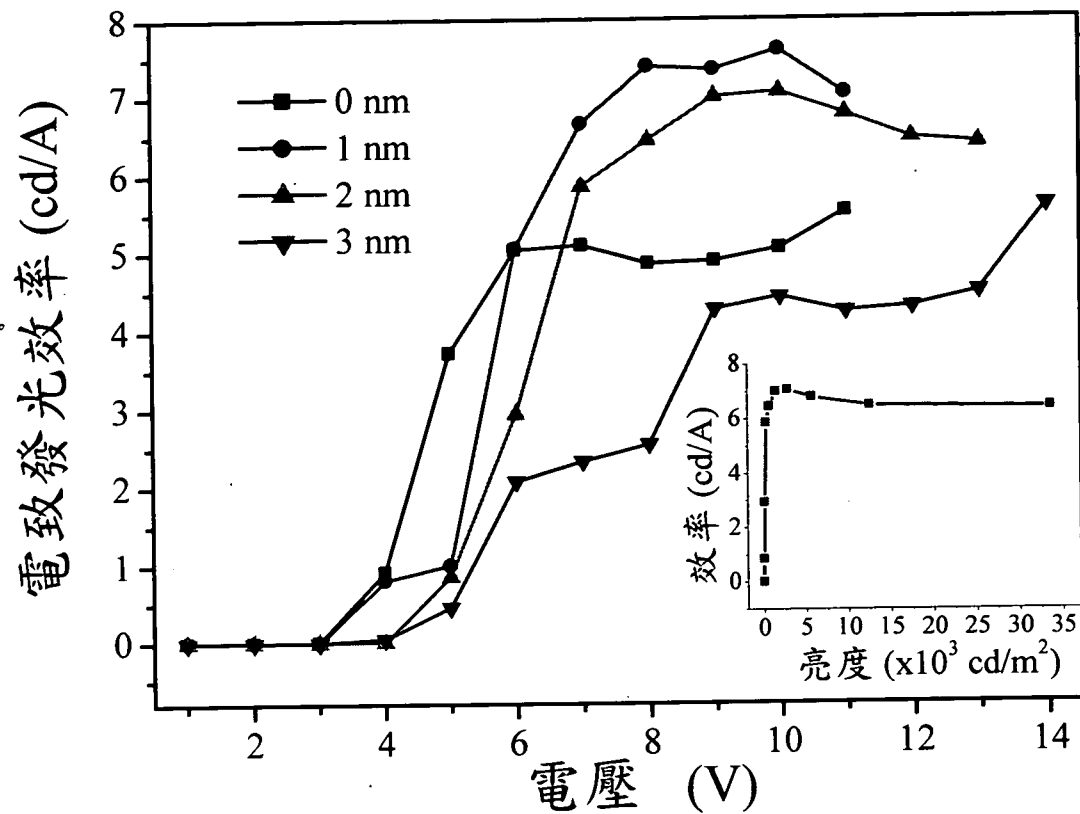
第6圖



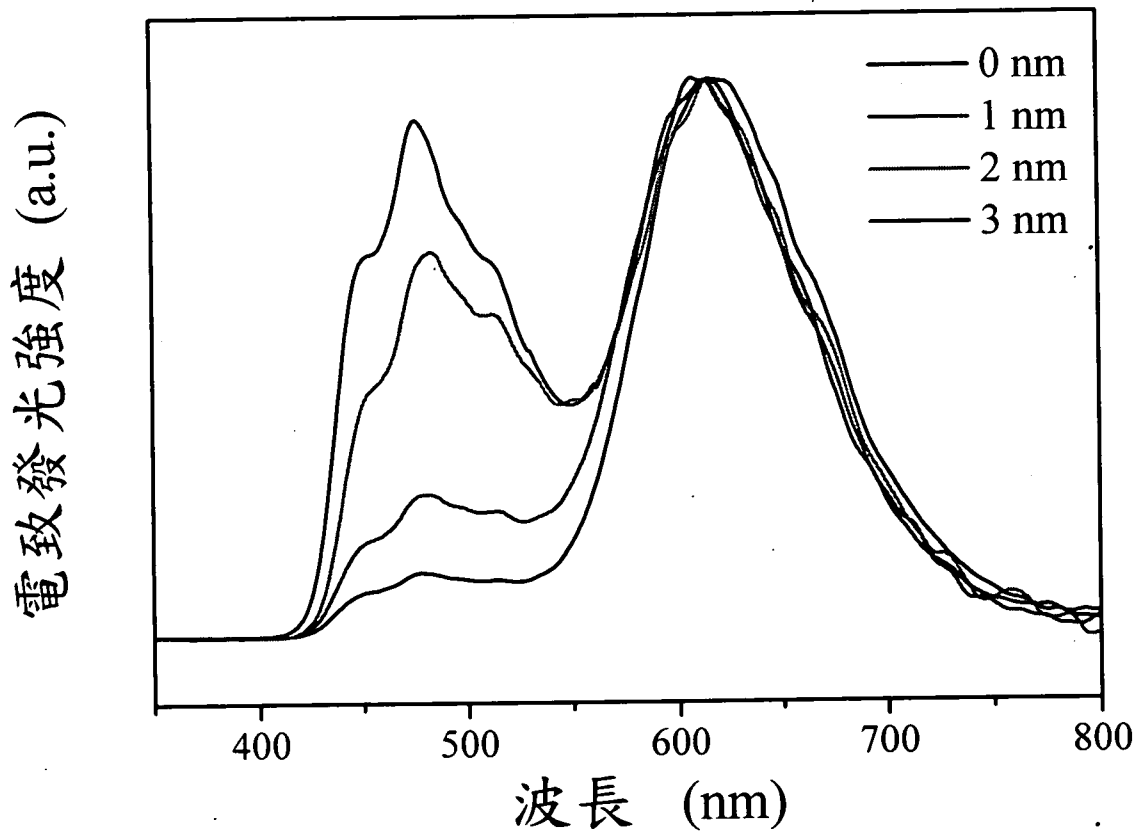
第7圖



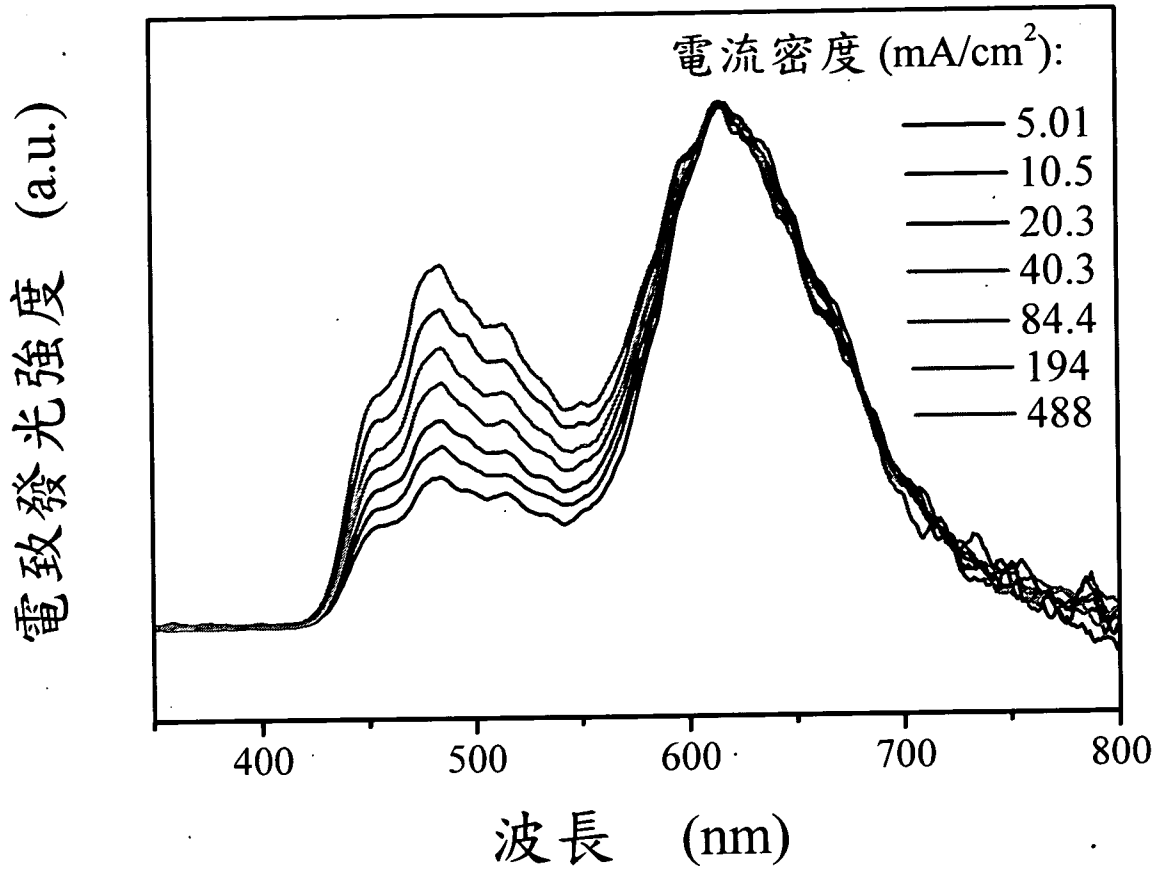
第8圖



第9圖



第10圖



第11圖