I331407

98年/月/4日修正本

公告本

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：095112276

※ 申請日期：95 年 4 月 6 日　　※IPC 分類：H01L 33/00 (2010.01)

一、發明名稱：（中文/英文）

有機 PIN 型發光二極體裝置及其製法/Arrangement for An Organic PIN-Type Light-Emitting Diode And Method for Manufacturing

二、申請人：（共 1 人）

姓名或名稱：（中文/英文）

諾瓦發光二極體股份公司

Novaled AG

代表人：（中文/英文）

揚・布洛赫維茨-尼莫特

Jan BLOCHWITZ-NIMOTH

住居所或營業所地址：（中文/英文）

德國德累斯頓 01307 塔茨貝爾格 49 號

Tatzberg 49, 01307 Dresden, Germany

國　籍：（中文/英文）德國/DE

三、發明人：（共 6 人）

1. 姓　名：（中文/英文）米夏埃爾・霍夫曼/Michael HOFMANN
   國　籍：（中文/英文）德國/DE
2. 姓　名：（中文/英文）揚・賓恩史托克/Jan BIRNSTOCK
   國　籍：（中文/英文）德國/DE
3. 姓　名：（中文/英文）揚・布洛赫維茨-尼莫特
   Jan BLOCHWITZ-NIMOTH
   國　籍：（中文/英文）德國/DE
4. 姓　名：（中文/英文）安斯加爾・維爾納/Ansgar WERNER
   國　籍：（中文/英文）德國/DE
5. 姓　名：（中文/英文）馬丁・普法伊弗爾/Martin PFEIFFER
   國　籍：（中文/英文）德國/DE
6. 姓　名：（中文/英文）原田 健太郎/Kentaro HARADA
   國　籍：（中文/英文）日本國/JP

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：

1. 歐洲 EU　2005/04/13　05 008 105.8
2.

☐ 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。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明與一種有機 PIN 型發光二極體（OLED）及其製造方法有關。。

【先前技術】

由於 Tang 等人已經證明了有機發光二極體的低工作電壓（對照 C.W. Tang 等人在 1987 年 Appl. Phys. Lett. 51(12), 913 所發表的內容），有機發光二極體已經變成未來最有可能實現新穎的照明或顯示元件的主要替代產品之一。有機發光二極體包含一系列的有機材料薄層，而且這些有機材料較佳者係在真空狀態下以他們高分子的型而態蒸鍍或濺鍍沉積而成。接下來在藉由金屬層形成電連接之後，他們變形成各種不同種類的電子或光電結構元件，例如是二極體、發光二極體、光電二極體以及電晶體等。藉由他們各自的性質，這些結構元件提供了一種能夠與由無機材料層為基礎所構成的結構元件相互比擬的元件。

在有機發光二極體的例子，藉由注入電荷載子，有就是電子從一端而電洞從另一端而透過一外部施加電壓的影響而在接合的有機層接觸，因而在主動層形成激發子（excitons），也就是電子電洞對，而就藉由這些激發子的再結合的輻射，光線因此而產生並且從該發光二極體中發射出去。

這樣的結構特徵的好處在於以有機層為基礎的發光二極體相較於傳統的以無機為基礎的發光二極體，例如以半

導體，像矽、鍺、鉀等元素為基礎的半導體發光二極體，該以有機為基礎的發光二極體更能夠製作成較大的元件，也就是指大型的顯示元件（如監視器，螢幕等）。所述的以有機為基礎的發光二極體相較於無機材料相對是比較便宜的。此外，這些材料可以沉積於可撓式的基板中，因為他們相對於無機材料來說是製作於較低溫的製程中。這樣的事實造就了有機發光二極體在顯示技術與照明技術上一系列的新穎性應用。

在美國專利 US 5,093698 號文件中，其描述了一有機 PIN 型發光二極體，該有機 PIN 型發光二極體涉及一具有摻雜電荷載子傳輸層的一有機發光二極體。特別是，三個有機層被設計在其中介於兩個電極之間。N 型與 P 型的摻雜層在這裡改善了電洞與電子在其對應的摻雜層的電荷載子注射以擊傳輸情況。

有機發光二極體的能量層，也就是最高佔有分子軌道（HOMO）以及最低佔有分子軌道（LUMO）較佳者是選擇成使得兩種電荷載子都被「捕捉」於發射層中以為了確保電子與電洞的有效的再結合。這樣的將電荷載子限制在發射區中的技術可以藉由該發射層及/或電子傳輸層的電荷載子的離子化電動勢及/或電子親和力來實現，稍後我們將會對這些技術進一步解釋。

從美國專利 US 5,093698 號文件中所獲得的元件結構造成從接觸點到有機層的電荷載子注射的大幅度改善。除此之外，摻雜層的高電傳導率降低了在有機發光二極體的

操作期間可能發生在摻雜層位置的電壓下降。為了這個理由，相較於傳統的非摻雜的結構，用於照明應用的有機發光二極體的摻雜的結構元件應該嚴格的要求採用較低操作電壓的元件。然而，在該文件中這樣的摻雜結構元件在其他的考驗中已經證明並不是唯一必要的。在原始的 PIN 型結構中，激基複合物的形成以及所謂的發光抑制效應（luminescence quenching effect）無法被排除，而這對電激發光的量子場會早成負面的效應。發光抑制效應特別是發生於當 p-或 n-型的摻雜物位在立即的相鄰處，也就是有機層接近發射層。

在德國專利 DE 100 58 578 C2 文件中，一阻滯層因為這些原因被插入於中央的發射層與至少一電荷載子傳送層之間的。在這個例子中，所述的電荷載子傳送層也摻雜了受子（acceptor）或施子（donor）。同時也描述了該阻滯材料能階如何被選擇，以為了加強在光線發射層的電子與電洞。因此，習知的結構事實上的確因為額外的中間層也作為在摻雜分佈區用中可能形成的抑制效應的一緩衝區域而使得發光二極體的效率得以提昇。

一發光抑制效應可以由好幾個效應所產生。其中一個可能的機制是激基複合物形成。在這樣一個例子中，實際上鞚該在發射層的一個發射分子上再結合的電子與電洞係位於在該發射層的一個邊界表面的不同兩個分子上。這個所謂的激機複合物的情況可以被理解為是一個電荷轉移激發情況，其中所參與的分子是不同性質的。因為阻滯層與

發射層材料的不適當的選擇，這個激基複合物是能階最低的可能激發情況，因此真正想要用來激發一發射分子的能量可以轉化這個激基複合物情況。這樣導致了電激發光以及其所形成的 OLDE 的量子場的減少。在某些情況下，該激基化合物的電激發光的紅光偏移也會觀察到。然而，通常這個情況會被特化為非常小的量子場。

發生在 OLED 中發光抑制效應的其他機制源自在一方面具有帶電荷以及不帶電荷的摻雜物及/或在另一方面具有電荷載子的另一個激發子的替代效應。所述的第一個機制會有效地因為非摻雜的阻滯層據小規模的替代效應的使用而受到抑制。電荷載子在 OLED 的操作期間必須不可避免的發生在發射區域及其鄰近區域。因此，可以是一個最佳化的方法是電荷載子的累積程度，例如是以一頻帶的不連續性為例，是可以避免的。特別是，這樣會造成阻滯材料以及發射器分接層的選擇要求，已為了避免對電荷載子注射造成障礙，因而造成電荷載子的累積。

根據德國專利 DE 100 58 578 C2 文件所揭露的一種 PIN 型結構中，其已包含至少五個單層，且其具有超過六個不同的有幾材料，因為每一單層的功能性都是與特定的能階緊密的連結，相關的內容在所述的德國專利 DE 100 58 578 C2 文件中已詳細描述。

相較於 He 等人在 Apply. Phys. Lett., 85(17), 3911 (2004) 所發表的文獻資料，簡化的第一個步驟是由 BPhen/BPhen:Cs 層狀序列所提供。這個系統使用相同的基

底材料，也就是所謂的 BPhen，於該電子傳輸層以及直接相鄰的電洞阻滯層中。然而，藉由這樣的習知結構，可能的激基化合物形成是無法避免的，者是因為 BPhen 的 LUMO 與用於該發射區域的基底的 HOMO 之間的一確定的能階差。在實際上，該結構元件藉由選擇 TAZ 作為其電洞阻滯層的改良已經被揭示了。因此，所層狀結構序列 BPhen/BPhen:Cs 並不對應於在維持結構元件效率的情況下的層狀結構的簡化，這樣的情況是藉由所考量的材料的一特殊選擇的方式才可能發生。尤其是，所述的習知系統並不相容於在該位置上的發射材料的結合。除此之外，He 所描述的結構包含了至少四個基底材料。

除此之外，另一種習中的結構是包含發射層以及一電荷載子傳輸層，該電荷載子傳輸包含相同的有幾基底材料（相較於 J. Kido, Proc. 1st Int. Display Manufacturing Conference IDMC 2000, Seoul, 2000）。在這裡，一結構元件發射有幾光是被解釋為使用一 Alq3 層作為一發射層，在其上一摻雜鋰的 Alq3 電子傳輸層係與其相鄰。這樣的順序並沒有嵌入在一 PIN 型 OLED 結構中，其中在該 PIN 型 OLED 結構中不只有在電洞傳輸層的受子是透明的而且在電子傳輸層的施子也是透明的。

【發明內容】

本發明的任務在於描述本發明的一種有機 PIN 型發光二極體的裝置以及製作該裝置的方法，其中該該有機層的多疊的結構組態被進一步簡化。

這樣的任務藉由如申請專利範圍 1 項以及申請專利範圍第 13 項所述的一有機 PIN 型發光二極體的裝置以及根據申請專利範圍第 26 項所述的一有機 PIN 型發光二極體的一具有有機層的堆疊的製作方法來完成。

本發明的其他最有利具體實施例係在附屬的申請專利範圍的標的中。

根據本發明的構想，一種有機 PIN 型發光二極體的裝置有關，該裝置具有一電極以及一反向電極以及一堆疊，該堆疊具有有機層形成於該電及與該反向電極之間，其中具有有機層的該堆疊包含：具有 k（k=1、2、3…）個有機材料的一發射層；一摻雜的電荷載子傳輸層，形成於該電極與該發射層之間；另一個摻雜的電荷載子傳輸層，排列在該反向電及與該傳輸層之間；以及一阻滯層，形成於該摻雜的電荷載子傳輸層與該發射層之間。該堆疊的有機層是由 n（n≦k+2）個有機基底材料所形成，其中該 n 個有機基底材料包含該發射層的 k 個有機基底材料。

根據本發明的另一個構想，一種有機 PIN 型發光二極體的裝置，該裝置具有一電極以及一反向電極以及一具有有機層但無阻滯層的堆疊，形成於該電極與該反向電極之間，其中該具有有機層但無阻滯層的堆疊包含：一發射層；一摻雜的電荷載子傳輸層，設置於該電極與該發射層之間；以及另一個摻雜的電荷載子傳輸層，設置於該反向電極與該發射層之間，其中該有機 PIN 型發光二極體的裝置的特徵在於該發射層與該具有有機層但無阻滯層的堆疊的

摻雜的電荷載子傳輸層係由一有機基底材料所構成。

藉由這樣的裝置，所採用的有機基底材料的數目，以及結構層的數目都會因此而降低。而除了形成有機層的堆疊幾個結構層，也就是該發射層、該摻雜的電荷載子傳輸層以及另一個摻雜的電荷載子傳輸層以單一個及相同的材料形成外，阻滯層可以被省略。

根據本發明的另一個構想，一種製作有機 PIN 型發光二極體的一具有機層堆疊的方法也被產生，其中一有機基底材料係藉由一分離裝置的幫助來進行製程，該有機有機基底材料係用於該堆疊的數個有機層。

一有機基底材料在本發明的構想中是每一種的有機主材料，而對於這些主材料來說，其他的材料例如摻雜物或發射體物質等基本上都是介於分子濃度 1：100 000 到 5：1，都可以混合（摻雜）。除此之外，唯一非摻雜的結構層，例如阻滯層被指定成是一基底。螢光或磷光發射材料係被選擇為該發射層的摻雜物等。除此之外，還具有發射層可以沒有摻雜物的情況下發射光線，在這樣的情況下發射體就是基底。

PIN 型的 OLED 的簡化結構排列相對於平常的特性數據並沒有顯示出相關的缺失，而且在這部份是相當比的上傳統的複雜結構的特性數據。使用這樣的層狀裝置的發光二極體具有一高效率以及具有所需要的亮度範圍。

PIN 型的 OLED 的新層狀結構排列是這個領域的研究所能理解出來的結果。這樣的成功係藉由最佳化不同的材

料的性質以及該材料的性質的部份反抗地動作需求，尤其是有機層的堆疊裡的材料不僅是簡化該堆疊裝置的層狀結構而且更是改善 PIN 型 OLED 的有效結構。相較於傳統具有非摻雜電荷載體傳輸層的有機發光二極體所採用的基底材料的不同需求的差異性基本上比有機 PIN 型發光二極體更加複雜，因為電荷載子傳輸層的摻雜是只是想像的。

本發明的一個優勢在於 PIN 型 OLED 的裝置相較於習知的裝置能夠具有更少的層狀結構，及/或更少的有機基底材料。在一簡化的結構元件組態中，所採用的有機基底材料以及所採用的結構層的個數是限定的，其中一個而且是相同的一個有機基底材料可以用於好幾個功能的結構層中。這樣的方法促進了以非複雜製程所製作的產品的品質保證以及 OLED 結構元件的可靠製作方法。除此之外，製作工廠的投資及成本消耗可以降低。

除了基本上的簡化製程外，所需要的材料也是本發明的好處之一。除此之外，製作的方法已經被簡化了因為用來分離各結構層所需要的來源數目的減少也已經變的可能了。當好幾個有機層在同一系列中係由一個而且相同的有機基底材料所形成時，所述的製作程序可以因此而加以簡化。舉例來說，在一較佳具體實施例中，這個基底材料的蒸鍍來源可以連續的操作，因此在每一種情況下，該來源的來源阻斷以應用於另一個基質只需要以短暫的時間打開就可以了。

在層狀結構另一較佳具體實施例中，假如該發射層以及該阻滯層以及該電荷載子傳輸層包含一約定的基底材料，則該基底材料的來源以及每一個該發射體摻雜物的來源以及該電子摻雜物都是需要的。該層狀結構則可以維持以使得該發射體摻雜物開放隨後關閉以形成該阻滯層，接著最後再分離該電荷載子傳輸層，該電子摻雜物打開。這樣的好處是有效的，例如在實施傳統的高真空蒸鍍技術以及其他層狀分離技術，例如「有機蒸氣相沉積」(OVPD)（參照 M. Baldo 等人於 1998 年 Adv. Mater. 10(18), 1505 所發表之文獻）。

藉由本發明的較佳具體實施例，可以使達整個用來製作有機層結構的有機基底材料的個數進一步減少到 $n \leqq k+1$，或甚至 $n=k$ ($k=1, 2, 3\cdots$)，其中 k 為用於發射層的基底材料的個數。

【實施方式】

第 1 圖表示一有幾發光二極體（OLED）的常見結構圖。一基礎電極 1 以結構化的方式沉積在一載子基板 S 上，該載子基板 S 可以是例如，玻璃基板或多晶矽基板。在接下來的步驟，有基層堆疊的逐層的熱鍍沉積與分離式有效的，而他們的性質將會在後面的敘述中詳細加以說明。最後，一覆蓋電極 5 被沉積在最上方，其覆蓋該堆疊之前剛處理完成的最上層的有機層。

在任何情況中，至少有其中一個電極是透明的，已為了允許光線能夠發射出去。在一有機「底部發射」二極體

中，其中所產生的光線是透過該基板 S 發射出去，因此該基板 S 與該基礎電極 1 必須是透明的。然而，然而，在一有機「頂部發射」的二極體中，該覆蓋電極 5 以及該結構元件的一封裝結構必須是透明的。同時，可以理解的是該結構元件的兩個側面都是透明的以使得該二極體可以呈現透光的。

在這部份中也必須強調的是電極 1 與 5 可以注射電子或電洞，但對於所述的結構元件中，相對於其真正的極性來說不會有電子或電洞的限制是有意義的。為了這個理由，本發明可以倒置（inverted）（基礎電極作為陰極）以及非倒置（non-inverted）（基礎電極作為陽極）的方式來實施這個結構元件，且這樣的設計包含了最省時與最佳成本的製作程序。

所述的非倒置堆疊的有機層包含五個基礎構件：p 型摻雜電洞傳輸層 2、在電洞側的一非摻雜的中間層 3、一發光發射層，4，其可以包含 k（k=1、2、3…）個層狀結構，在電子側的一非摻雜中間層 3'，也就是所謂的電洞阻滯層 3'、以及一 n 型摻雜的電子傳輸層 2'。

然而，在倒置堆疊的結構中，其結構是 n 型摻雜的電子傳輸層 2 接著一個在電子側的非摻雜的中間層，也就是一電洞阻滯層 3，接著是該發光發射層 4，其具有 k（k=1、2、3…）個層狀結構，接著是在電洞側的中間層，也就是電子阻滯層 3'以及 p 型的摻雜電洞傳輸層 2'。

關於摻雜物方面，必須注意的是該 p 型摻雜的受子分

子較佳者是選自苯環類（quinones）（對照參考文獻德國專利 DE 103 57 044.6 也是用於這個目的）。一個常見的例子就是經常被使用的 F4-TCNQ，以為了去摻雜有機電洞傳輸層。這個技術已經被詳細地描述在 Pfeiffer 的文獻中（Appl. Phys. Lett., 73, 22 (1998)）。或者是再一替代實施例中，其他的氧化物質也可以應用在 p 摻雜，例如 FeCl3（對照 J. Endo 等人的 Jpn. J. Appl. Phys. Pt. 2, 41, L358 (2002)）。對於 n 摻雜來說，從鹼金屬族（例如：鋰、銫）或鹼土金屬中（例如：鎂）中選出元素來是一種標準程序。不過，分子施子也可以用在這裡。

接下來，有基層的堆疊結構將會更近一步詳細說明如下。在這個實施例中，O1 到 O4 被指定為一般不同的有機基底材料。這個有機基底材料 O1 到 O4 都是部份可摻雜的，不是選自 n 型摻雜就是選自 p 型摻雜或兩者都有。首先，相同的有機基底材料 O1 用於該堆疊結構的結構層 2 及 3。同時，另一種有機基底材料 O2 則是像基底一樣用於兩個結構層 2'與 3'：

p 型摻雜的 O1 / O1 / 4 / O2 / n 型摻雜的 O2

這樣的層裝結構對應一有機層的堆疊，其具有一由該有機基底材料 O1 所構成的 p 型摻雜的電洞傳輸層、一由該有機基底材料 O1 所構成的電子阻滯層、一發光發射層 4、一由該有機基底材料 O2 所構成的電洞阻滯層以及一由該有機基底材料 O2 所構成的 n 型摻雜的電子傳輸層。這些具體實施例具有本質相同的例子，也就是同樣具有 p 型摻雜

的電洞傳輸層以及相鄰的電子阻滯層，相同的有機基底材料 O1 用其這兩個層狀結構中；另外也同樣具有 n 型摻雜的電子傳輸層以及相鄰的電洞阻滯層，而相同的有機基底材料 O2 用其這兩個層狀結構中。所述的 p 型摻雜電洞傳輸層以及相關及相鄰的電洞阻滯層都是由相同的有機基底材料所構成，其中該傳輸層具有一摻雜但該阻滯層沒有。為了這個原因，一摻雜梯度係在每一個具體實施例中形成於兩個包含該傳輸層與該阻滯層的基底內。

原則上，一 PIN 型結構可以因此想像成其中用於該有機層堆疊的有機基底材料的總數目不會超過兩個，用於該發光發射層的有機基底材料的數目。所述的有機材料用於該發光發射層 4 中可以是螢光或者是磷光的材料。這個發光發射層可以被指定為一完全的發射層（k=1），其中該發射層包含：

a） O1 或

b） O2 或

c） O3 或

a’） 包含基底 O1：發射體或

b’） 包含基底 O2：發射體或

c’） 包含基底 O3：發射體。

所述的「基底 Ox：發射體」係指該發光發射層是由一有機基底材料 Ox（x=1、2…）以及加入的發射體材料所構成。然而，該發光發射層 4 也可以設計成雙重的發射層（k=2），其中，

d） 在電洞側的 O1 及在電子側的 O3，或

e） 在電洞側的 O3 及在電子側的 O2，或

f） 在電洞側的 O1 及在電子側的 O2，或

g） 在電洞側的 O3 及在電子側的 O4。

此外，該發光發射層也可以進一步設計成一雙重發光層的結構，其中用於一個或多個加入的發射體的有機基底材料可以根據下列情況作選擇：

d'） 在電洞側的 O1 及在電子側的 O3，或

e'） 在電洞側的 O3 及在電子側的 O2，或

f'） 在電洞側的 O1 及在電子側的 O2，或

g'） 在電洞側的 O3 及在電子側的 O4。

因此，所述用於傳輸層的的有機基底材料在每一個例子中都與相鄰的阻滯層或甚至是該發光發射層的其中一個構件使用相同的材料。然而，這樣的一個前提是該有機基底材料 O1（及/或 O2）可以摻雜受子（施子），而且同時能夠作為在有機堆疊內電子（或電洞）阻滯層的功能，而且在該期間通也同時允許電子（電洞）進入該光發射的區域。一個例外是在具體實施例 c）、c'）、g）與 g'）中，該發射層的有機基底材料是從該阻滯層擴散而來。

所描述的結構是理解力檢視的結果而且基本上相較於習知的結構，例如在德國專利 DE 100 58 587 C2 文件中所描述的結構具有較簡單的組成。除此之外，一些關鍵的參數都可以被決定，例如較佳者具有各自的材料用於某一些特定的功能，也就是說特別是如摻雜的電荷載子傳輸層、

阻滯層或發光層等。特別是，這些參數都是電荷及/或該分子的激發情況下的能階位置。這些參數的描述將會在下面詳細說明之。

這些檢視將會結合可以理解的一系列測試以辨識這些能夠應用於很多所需要的功能上的材料性質。為了這個得到更深入之了解的目的，OLEDs 的模擬係藉由一特別發展的程式來進行。這個模擬程序將會以下面的實施例的方式以及從該模擬中所得到的知識及設計規則也會詳細地介紹。

這個程序將會以鄰近陽極端的電洞傳輸層的實施例來加以說明。一 PIN 型 OLED，以 MeO-TPD 作為的一電動傳輸層，Spiro-TAD 作為電子阻滯層以及 TAZ 作為陽極測的發射體基底，這樣的排列方式已經在 He 等人在 Appl. Phys. Lett., 85(17), 3911 (2004)的文獻中所揭露。所參與物質的離子化電動勢的觀察顯示電洞的能障在電洞傳輸層傳送到店子傳輸層的期間是 0.3 eV。從該電子阻滯層注射進入該發層的電洞是不會受到阻滯影響的(參照 Pfeiffer 等人在 2002 年 Adv. Mat., 14(22), 1663 所發表的文獻)。電洞從陽極端注射進入該電洞傳輸層的能障大概是接近 0.5 eV。可以知道的是以具有相同離子化電動勢的電動傳輸材料，例如 MeO-TPD 及 ITO 所構成的陽極形成歐姆接觸。關於所參與物質的電動勢層，如 He 等人所揭露的 OLED 的陽極側結構基本上是對應 Zhou 等人在 2002 年 Appl. Phys. Lett. 80(1), 139 中所揭露的具有阻滯層的 PIN 型 OLED 的結構。

為了了解一不摻雜的 OLED 結構，所應用的基底材料的個數將會減少。有效的 PIN 型 OLED 所知道的結構在電洞傳輸層與電子阻滯層上都使用不同的材料。這樣的原因是因為該電洞傳輸層在一側的摻雜容量以及該電子阻滯層在另一側的良好功能將會對這些結構層的性質造成非常不同的要求。

首先，p 摻雜的電洞傳輸層是由 Spiro-TAD 所構成。這裡很顯然的該 Spiro-TAD 無法摻雜足夠的正常使用受子分子 F4-TCNQ。這樣的結果是對 ITO 的接觸不再是符合歐姆定律的而且所發射的光線只是被觀察到以相對較高的電壓在操作。除此之外，該電子阻滯層是從非摻雜的 Spiro-TTB（2,2'77'-Tetrakis-(N,N-ditolylamino)-9-9'-spirofluirene）所製造出來，藉以使該電洞傳輸層包含 p 摻雜的 Spiro-TTB。關於離子化電動勢以及 F4-TCNQ 的摻雜容量，這個材料可以視為與 MeO-TPD 等效。然而，可以發現的是對 ITO 的歐姆接觸雖然是在另一側但是形成對發光產生的次要影響，因為這裡所使用的注射有電洞的該發射層具有高的能障。這個原因是抑制效應從激基化合物形成以及發光在阻滯層與發射層之間的邊界層上的累積電洞的抑制。除此之外，具有高於 MeO-TPD 離子化電動勢但低於 Spiro-TAD 離子化電動勢的其他電洞傳輸材料是用來作為 p 摻雜的電動傳輸層以及作為電子阻滯層。這裡可以發現沒有一種材料在其中一側摻雜的情況下與 ITO 層形成歐姆接觸，而同時也在另外一側的發射層不會產生任何的抑制效應。電子模

擬顯示在兩個有機層之間的一能障大約 200 meV 基本上不會影像電流的傳輸，但到了 400 meV 之後，可觀的累積情況就已經發生。

可以承認的是這個問題是可以解決的，如果受子分子可以強過所使用的 F4-TCNQ。以這樣的方式，比 MeO-TPD 或 Spiro-TTB 具有較高離子電動勢的材料都可以被摻雜，而且甚至是 Spiro-TAD 在某些情況下也是。不過，比 F4-TCNQ 還強的受子分子在目前的技術中還未被發現。而下面（參照第 8 圖）的 SAM 則是一種所使用的比 F4-TCNQ 還強的受子分子，也就是 2-(6-dicyanimethylen-1, 3, 4, 5, 7, 8-hexafluro-6H-anphtalane-2-ylidene)-malononitrile。這是已經發現一 Spiro-TAD 的摻雜實際上已經在這樣的方式上成功了。因此，以這樣的方式可能可以形成摻雜的電動傳輸層以及從相同的材料（Spiro-TAD）中形成電子阻滯層，並且同時能夠確保以 ITO 形成的陽極的良好注射情況以及在發射層的邊界表面的較低抑制效應。

最後，Spiro-TAD 也被用於紅色三組發射體的一基底材料，而這會使得相較於前面所述的具體實施例 a'中的 OLED 能夠進一步的簡化。

在接下來的步驟中將會檢視這個新穎性的結構需要一個或幾個阻滯層的程度。阻滯層可以為了避免負面的抑制效應而加以配置。直到現在，所有具有 PIN 型結構的有效 OLED 都具有兩個阻滯層，而且在每一種情況下其中一個阻滯層係配置在陽極側另一個則是配置在陰極側。

了解抑制效應（quenching effect）的一個重要因素在於PIN 型 OLED 的再結合區域的位置。如同在有機層的激發通常會限制擴散的長度在 10 nm 的數量級內，在結構元件中只有一相當的激發密度接近於該擴散長度的範圍內。通常，抑制效應會貢獻於於具有激發子的短程替代效應。因此，這些效應的來源必定是介於在該再結合區域的擴散區域，才會嚴重的危害發光效率。對於 PIN 型 OLED 中的發射區域位置其實認識的並不多。以所謂的"摻雜平板"實驗的技術通常是用於傳統的 OLED 中。在這個例子中，不同的 OLED 是以相同的結構來製造，且在每一個例子中，一相當薄的激光感測層插入該發射層的不同位置。激光感測層的發光信號假設是與局部區域的激發密度成正比。在傳統的 OLED 中所謂的充滿電子及/或缺乏電子的結構中之間作成一差異。在第一個情況中，再結合區域主要是在發射層的陽極側，而在第二個情況下，再結合區域主要是在陰極側。電子剩餘及/或電子短缺是除了不同程度的電子電洞移動率外，也與該電荷載子注射的阻滯特別有關。

除此之外，另一個方法也被選擇用來檢視 PIN 型 OLED，也就是以 OLED 最佳模式下傳輸層的厚度的差異之比較。這樣的差異造成發射層從反射電極之距離的差異，其中該反射電極通常係指陰極。發射頻譜的位移以及解除連結效率與發射特性的偏差會因為原來的薄層系統的干擾而產生。

在結構層中發射區域的不同位置的實驗值與模擬值之比較得能夠決定他們在結構中真正的位置。這些實驗的結果中，可以發現對於 PIN 型的 OLED 來說，發射區域的位置不僅由負載載子注射的阻滯所建立，而且主要也與結構層中的電子與電洞的移動關係有關。在缺乏電子與充滿電子的 OLED 之箋的差異性因此損失了他原來的重要性。假如在一穩固的發射層中，電子的移動率相較於電洞的移動率具有顯著的優勢，再結合的區域將會發生在靠近電子阻滯層的地方。這表示在這個例子中以及具有足夠後度的發射層中，在該電洞阻滯層的激發密度是非常小的。在邊界表面的抑制效應因此是重要，而且該電洞阻滯層是不需要的。藉由對比的方式，該電子阻滯層不需要具有一支配的電洞移動率。為了檢視的目的，OLEDs 將製造成沒有摻雜的中間層插入於該電洞傳輸層與該具有一支配的電洞移動率的發射層之間。隨著所有類型的發光抑制在該邊界表面被建立的需要，強烈的抑制效應正常將會被預期是 OLEDs 所具有的現象，也就是說帶電的摻雜陽離子出現的情況下，因為對發射層的高能障以及激基複合物的能量接受而造成高電洞密度的累積。事實上，所觀察到的這些結構的效率都是非常高的。然而，這些驚人的結果都可以藉由上述的理由而加油詳細說明。

所參與的材料的能階性質將詳細說明如下，以用於製造這個有效率但不會複雜的 OLED 結構。

隨著可獲得的受子（施子）具有一限制的摻雜強度（根

據電子親和力及/或離子化電動勢)，離子化電動勢的最大值（電子親和力的最小值）可以由此產生以用於選擇該有機基底材料 O1-O4。為了額外的提供一電子（或電洞）的能障，額外的具有該有機基底材料的最大值電子親和力（最小值的離子化電動勢)。

商業化可提供的受子分子F4-TCNQ可以用來作為一電洞傳輸材料。他具有一電子親和力（EA）接近大約 5.3 eV（從循環伏安法中估算)。對於摻雜 F4-TCNQ 的基底 O1 來說，因此需要該離子化電動勢 IP（O1)（從循環伏安法中估算）是大於 0.5 eV，作為其最大值。銫原子是經常被使用的施子。原子銫具有一離子化電動勢 3.9 eV。基於該基底與該摻雜物（複合物形成）之間的一強力替代效應，去摻雜一具有極小的電子親和力的基底材料是可能的。舉例來說，習知的基底材料BPhen具有一電子親和力介於3.0 eV（從離子化電動勢與光學能帶間隙估算）到 2.4 eV（從循環伏安法估算）之間。然而，可以預期的是對於具有一電子親和力小於 0.5 eV 的材料來說，摻有銫的摻雜效應並不能達到。對於分子的 n 型摻雜物以及根據 p 型摻雜物的詳細資料，基底的電子親和力 EA（O2）的結果不應該降低至該施子的離子化電動勢 IP（D）減少 0.5 eV 的數值。

因此，摻雜容量的需求可以從下列的關係式中獲得：IP（O1）＜EA（A）+0.5 eV 及/或 EA（O2）＞IP（D）-0.5 eV。下面將採用摻雜銫：EA（O2）＞1.9 eV 的情況。

為了實現能接的特性，對於 EA（O1）及/或 IP（O2）

的要求可以由發射層的電動勢來產生。以該發射層的電子親和力 EA（E）的等級移動的電子應該以極低的比率進入該結構層 O1。這產生下列結果：EA（O1）＜（E）-0.2 eV。同一時間，以該發射層的離子化電動勢 IP（E）的等級移動的電洞應該以極低的比率進入該結構層 O2，且：IP（O2）＜IP（E）+0.2 eV。這裡應注意阻障的特性不需要在每一個 OLED 堆疊中產生。假如發射區域接近該電洞傳輸層，通常是不需要使在陰極側靠近該發射堆疊的該結構層代表電洞的阻障。相同的應用也發生在當該發射區域靠近該電子傳輸層時，並不需要使在陽極側靠近該發射堆疊的該結構層代表一電子的阻障。

為了獲得每一個電荷載子傳輸層及/或阻滯層中的電荷載子的一有效注射到該發射層，通常會希望在這個情況下必須被電荷載所克服的能障不要太大，也就是說小於 0.5。這裡所強調的是，在更高能障發生的地方，其中一側的的操作電壓會被預期需要增加。而另一側發射效率的降低則可能發生，假如在靠近該發射層邊界表面所累積的電荷載子密度造成在該發射層中的非放射性激子的再結合。整個來說，這些尺度結果：IP（O1）＞IP（E）-0.5 eV 以及 EA（O2）＜EA（E）+0.5 eV。

在另一方面，首先令人驚訝的是一有效的電荷載子注射到該發射層可以發生在如果該能障達到 0.5 eV，但另一方面，假如從該發射層到該子阻滯層的注射能接只有 0.2 eV，該二極體的性能將不會受到影響。這也就說明了電子

與電洞想要的再結合係發生在發射層中以作為該電荷載子損失於該阻滯層的完整程序。因此，在該發射層的阻障的鄰近區域的電荷載子停留時間大幅度地少於在一無極性的載子傳輸層中的時間。這樣造成電荷載子損失的限制以及比較小的能障。而材料，例如 BPhen 可以摻雜銫，但同時也可以用於一電洞阻滯層以及綠色發射體分子 Ir(ppy)3。

在該電洞側，Spiro-TAD 同時提供 p 型摻雜以及作為電子阻滯層，並且也被作為，例如紅色發射體的基底。

在有機層堆疊中的層狀結構的其他具體實施例，特別是一有機 PIN 型的發光二極體的有機層堆疊將會一一詳細說明，其中 O1 到 O4 同樣用來表示不同的有機基底材料。

m）p 摻雜 O1 / O1 / O1：發射體 / O3 / n 摻雜 O2

n）p 摻雜 O1 / O3 / O2：發射體 / O2 / n 摻雜 O2

如先前的以具體實施例的方式所作的說明，這樣的一個排列方式只有在發射層的一側會形成一種均勻的過渡，尤其是在下面以畫線方式所表達的具體實施例的例子中。一均勻的過渡在本發明的概念中是一種從一電荷載子傳輸層到發射層藉由一均勻基底形成一結構層順序。假如所述的發射區域是在該發射層的中間，那麼該阻滯層就可以移除。這樣會使得上述的結構變成：

m*）p 摻雜 O1 / O1：發射體 / n 摻雜 O2

n*）p 摻雜 O1 / O2：發射體 / n 摻雜 O2

在逐步的採用這些結構層的材料之後（對照底下的具體實施例 o）、o*）、p）、p*）、q)），該具體實施例 r）、s）、

t）就可以實現，而且其中的 HOMO 等級與 LUMO 等級較佳者是被相同的比較因為相同的基底材料被用於該堆疊的所有結構層中：

o）p 摻雜 O1 / O1 / O1：發射體 / O2 / n 摻雜 O2

o*）p 摻雜 O1 / O1：發射體 / O2 / n 摻雜 O2

p）p 摻雜 O1 / O2 / O1：發射體 / n 摻雜 O1

p*）p 摻雜 O1 / O2 / O1：發射體 / n 摻雜 O1

q）p 摻雜 O1 / O2 / O1：發射體 / O3 / n 摻雜 O1

r）p 摻雜 O1 / O1 / O1：發射體 / n 摻雜 O1

s）p 摻雜 O1 / O1：發射體 / O1 / n 摻雜 O1

t）p 摻雜 O1 / O1：發射體 / n 摻雜 O1

除此之外，該發射層結構可以存在於具體實施例 m）到 t）中，甚至跳脫只有單一的材料 O1、O2 或 O3：

m'）p 摻雜 O1 / O1/ O3 / n 摻雜 O2

m''）p 摻雜 O1 / O1 / n 摻雜 O2

n'）p 摻雜 O1 / O3 / O2 / n 摻雜 O2

n''）p 摻雜 O1 / O2 / n 摻雜 O2

o'）p 摻雜 O1 / O1 / O2 / n 摻雜 O1

p'）p 摻雜 O1 / O2 / O1 / n 摻雜 O1

q'）p 摻雜 O1 / O2 / O1 / O3 / n 摻雜 O1

~~r'＝s'＝t'）p 摻雜 O1 / O1 / n 摻雜 O1~~

上面所列的所有結構層組合可以用於倒置及非倒置的 OLED 中，完全視基礎電極及覆蓋電極的極性而定。在具體實施例 m）到 t'）的結構中，所有的結構都是包含由單

一基底材料所構成的單一發射層，因此所應用的 k=1 的情況。然而，同樣藉由類比的方式 k=1、2、3…的其他情況也可以應用於具體實施例 m）到 t'）的結構中，尤其是所考慮的是白光 OLED 的情況時，k 值通常是大於 1，因為白色的光譜通常是由不同的顏色所構成。

在建構一具有相同且同時適用於 p 型及 n 型摻雜的基底材料的 OLED 的最大困難在於去找到這樣一個可以同時摻雜 p 型以及 n 型摻雜物的基底材料，因而使得他可以用於電洞及電子傳輸層。在這個材料可以是發射體或發射體主體的情況下，他的 HOMO 與 LUMO 之間的能階差必須維持在一定的範圍之內以使得電子及電洞可以穿透至發射區域並且在那裡再結合以產生輻射光。有關基底材料的軌道能階的詳細說明可以直接考慮前面所述的根據有機基底材料 O1 與 O2 的辨識來得到。靛青材料(phathalocyanine)，例如 ZnPc 及 CuPc、phorphyrine，例如 ZnOEP、PtOEP 或三價銥金屬錯何物（iridium (III) tris (1-phenylisoquinoline)）都是曾經被使用過的材料。

在接下來的說明中，內容會參照第 2 圖（A）到第 2 圖（C）的圖式來加以說明。最不複雜的結構可以由一個三層結構的系統，例如前面所述的具體實施例（r'）中的結構來實現。原則上，LUMO 與 HOMO 能階在每一個邊界表面都完整的配合，假如相同的材料同時被用於該邊界表面的兩側。這也就表示說絕對沒有能階障礙存在於這樣的 OLED 結構的有機層中，無論是電子從遠端通過 LUMO 或者是電

洞從遠端通過 HOMO 都是沒有能障的。

為了得到 OLED 的低操作電壓，兩個電荷載子傳輸層都會被摻雜。這也預先假設了該基底材料可以視 p 型以及 n 型摻雜的材料。用來平衡高電流效率的兩個電荷載子類型的平衡可以藉由 p 型及 n 型摻雜的程度來加以設定。

這樣的結構的最大一個好處在於他不會是個複雜的製程。然而，在這個例子中，電荷載子平衡必須設定。這也可以依據所謂的的施加電壓以及所形的亮度來加以設定。另一個必須列入考慮的參數是基發的擴散長度。假如這個長度夠長而使得激發的情況可以擴散到發射區域之外，那麼將會降低發射光的效率。

如同所要求的，一個（對照第 2 圖（B）與第 2 圖（C）；具體實施例 o*）、o'）、p）、p'））甚至是兩個（對照具體實施例 o）、q）、p*）、q'））阻障層必須被設計，以限制電洞與及電子於該發射層中。在這個情況下，結構層 3 或 3'與發射層 4 的 LUMO/HOMO 的能階差（參照第 1 圖）被當成是具有非倒置結構的電子/電洞的能障。而對於倒置結構可以同樣的類比。藉由這樣的方式，電荷載體可以累積於該發射層中，這樣的事實再一次形成效率光線的產生。

在 OLED 的架構中，偶爾可能會有其他的結構層被插入於接觸以及這裡所描述的層狀結構之間。這些其他的結構層，例如是用來改善電荷載子的注射或者改善在有機層中接觸的更加附著。可以理解的是所描述的這些結構層仍然關心這樣的 OLED，也就是包含這些額外的結構層的型

態加入到所描述的層狀堆疊架構中。這不僅是指影響到色彩，而且也會影響的白光 OLED。

尤其特別引起注意的是根據本發明的層狀堆疊架構，用於所謂的「堆疊式」OLEDs、「PIN 型堆疊式」OLEDs 通常都會被理解為是指在彼此的頂部具有幾個 PIN 型結構層序列的 OLED。這些 OLED 具有高電流的效率而且在每一個各別的次 PIN 型 OLED 中使用不同發射堆疊層的色彩。尤其是，藉由這些可以包含 10 個或更多結構層的 OLED，每一個結構層的省略都被視為是更高的產出率以及更好的製造。

具有紅色、綠色及藍色次畫素的全彩顯示器對於 OLED 來說是個很重要的應用。PIN 型的結構的 OLED 也適用於該應用中，而且其中只有該發射層企圖以逐層的方式來沉積及/或藉由一陰影遮罩來形成以為了獲得三個不同的色彩次畫素類型。而其他所有的結構層，例如三個顏色的傳輸層以及阻障層都被結合起來一起沉積。不過，這表示說，例如再該電子側的一阻障層只可以在如果 OLED 以這樣的方式簡化對三個色彩都造成均等良好結果的情況下才可以被免除。藉由已經獲得的知識，該發射層基底可以特定的選擇成使得相同的阻滯物可以在三個色彩中省略。舉例來說，其中一個可以為三個顏色選擇發射器基底，以支配傳輸的電洞而且隨後根據實際的情況，省略該電子阻滯層。

在下面的說明書中，以及補充說明前面已經說明的具體實施例說明中，將進一步解釋這裡所描述的簡化結構的

實現。這裡 SAM 是用來作為一種 p 型摻雜物。

i）根據具體實施例 c）的結構的實施例

一紅色的底部發射的 OLED 係在一具有 Spiro-TTB 的 ITO 上開始製作，其中 Spiro-TTB 是一種作為電洞傳輸層以及電子阻障層的有機基底材料。在電子側，一非摻雜及 Cs 摻雜的 BPhen 的結合係被加以實施。一反射的鋁陰極係被沉積來作為一覆蓋電極。該發射層包含發射系統 NPD：三價銥金屬錯何物（iridium (III) to (2-methyldibenzo[f,h]-quinoxaline)(acetylacetonate)）。其特性數據係如第 3 圖（A）及第 3 圖（B）所示。在只有 2.6 V 的時候，具有 100 cd/m^2 的亮度以及 6.6 lm/W 的光線可以發射出來。

ii）根據具體實施例 a'）的結構的實施例

相對於前面的實施例，所述的 Spiro-TAD 在這裡被當成是如同前述中間層 3 的電洞傳輸層的一基底，而且也被當成發射體染料三價銥金屬錯何物（iridium (III) tris (1-phenylisoquinoline)）的基底。其他所有的結構層則是和前面的實施例類比的方式來完成。這個結構的數據特性則是如第 4 圖（A）及第 4 圖（B）所示。其輸出效能達到 5.7 lm/W 且具有 100 cd/m^2 的亮度以及操作電壓 3.7 V。

iii）根據具體實施例 n）的結構的實施例

在電子側的一個均勻的過渡在一 BPhen 基底的協助下實現了，該 BPhen 基底摻雜了 Cs 以為了確保相對較高的 n 型傳導率。除此，BPhen 更用來作為一電洞阻滯層以及綠

色發射體 Ir（ppy）3 的基底材料。在 p 摻雜以及具有 SAM 的一側，p 摻雜的 Spiro-TTB 係沉積於透明的 ITO 上而且在其上則是非摻雜的 Spiro-TAD 作為電子阻滯層，以限制在該發射區域中的電子被分離。這個結構的數據特性則是如第 5 圖（A）及第 5 圖（B）所示。陡峭的電流電壓特性曲線在 2.75 V 的操作電壓下量測到 1000 cd/m^2 的亮度，以及 22.2 lm/W 的發光效率。

iv）根據具體實施例 o'）、p'）、r'）的結構的實施例

該紅光發射體材料三價銥金屬錯何物（iridium (III) tris (1-phenylisoquinoline)）是一個適當的有機基底材料，其在具有受子以及施子的摻雜情況下表現出傳導性質增加的特性。三個根據這樣的基底材料所製作而成的 OLED，也就是不具有阻滯層的二極體、具有 MeT-TPD 用來作為一電子阻滯層（EB）的二極體，以及以 4-7-diphenyl-2-9-dicyano-1, 10-phenanthroline (bathoohenanthroline)作為一電洞阻滯層的二極體。Cs 在這裡被用來作為 n 型的摻雜物。這些二極體的特性數據係如第 6 圖及第 7 圖所示。所有的樣品都表現出一良好的二極體特性。所述具有 EB 的二極體在 2.9 V 的情況下發射出 100 cd/m^2 的亮度。很明顯的，該二極體的亮度隨著阻滯層的使用而增加。

在所有所描述的有機層的結構中，新的組態在對應於阻滯層與電荷載子傳輸層之間的交互作用以及發射層的運作下產生。在簡化基礎的進行下，一種方法也被近一步的產生以實現如何更簡單的製作出更重要的 OLED 結構。這

個問題的第一要件是使用相同的有機基底材料作為好幾個結構層的材料，例如具有 p 型摻雜物的基底材料作為電子阻滯物以及作為發射層的基底材料。製造出這樣的層狀結構，其他已經知道需要以蒸鍍方式來進行製程的基底材料的一個或多個蒸鍍源可以被節省下來。除此之外，他能夠使基底材料的來源可以連續的操作。首先，一具有 p 型摻雜物的基底的共同蒸鍍被實施（電洞傳輸層的蒸鍍製程）。接著，p 型摻雜物的封閉口被關閉而且只有該基底繼續被蒸鍍（電子阻滯層的蒸鍍）。接著發射體染料的封閉口被打開，接著該發射體染料與該基底材料共同的進行蒸鍍（蒸度該發射層）。這樣的程序節省了基底材料的來源的加熱與降溫而且也節省了成本因為只有一個來源被用於基底材料。

總結來說，本發明是根據已經被觀察到的多個選擇及組合有機基底材料以用於 PIN 型發光二極體的電荷載子傳輸、電荷載子阻滯以及光線發射層，而這些材料在成對的兩個中並不需要被導致這兩個材料必須是相同的情況。舉例來說，一個相同的有機基底材料，例如 Spiro-TAD 除了原先已知道可以作為阻滯材料外，也可以進一步用來作為電洞傳輸層的基底材料，甚至即使摻雜容量的標準以及注射入發射層的電洞以作為小阻滯物的標準是彼此相反的。這裡，新型的受子，例如 SAM，係被整合於被視為擴展了 p 型摻雜基底的等級。尤其是，之前被特定用來作為阻滯材料的原先材料現在也可以用來作為 p 摻雜的電洞傳輸層的

材料。

另外，在具體實施例中也進一步證明一阻滯層的使用對於一電荷載子類型來說是非必要的，尤其是當這個電荷載子的移動率超過另一個電荷載子類型的移動率，因而使得發射區域的位置位在發射層相對遠的相反側。在這樣的例子中，也可能可以選擇相同的基底材料來應用於該發射層以及這個高電荷載子移動率的的傳輸層。舉例來說，在一包含 TCTA:Ir(ppy)3 的發射層中，一包含例如 Spiro-TAD 的電荷阻滯物就可以被省略，即使在目前的技術中，這樣的結構具有 Spiro-TAD 或類似材料的已經經常被提及，例如在 He 等人的 Apply. Phys. Lett., 85 (17), 3911 (2004)。而且在這個例子中，發射層以及電洞傳輸層可以包含基底材料 Spiro-TAD。這對於已經發展超過 10 年的 PIN 型有機發光二極體來說是很令人驚訝的。

除此之外，所獲得的知識是在這些具體實施例中去使用一個以及相同的材料作為電子以及電荷傳輸層的基底材料是可行的。在這裡在其中一方面的電荷載子類型的摻雜容量的情況，以及另一方面注射到發射層的電荷載子的降低能障情況以及激基化合物形成的排除情況是相反的。這裡已經證明受子及/或施子化合物可以被選擇成夠強的以為了確保該電荷載子注射到一洪光的輻射發射層。

雖然藉由所描述的有機層結構可以有效的簡化 OLED 的整個結構，高效能的結構元件仍然會被製造。這樣的原因在這個例子中造成了電荷載子不會複雜的從電極注射到

有機層結構，而且該電荷載子透過以摻雜為基礎的傳輸層的幾乎無耗損的傳輸，以及在發射層的更有效的再結合。

本發明的前面所述的各項特徵已經詳述於前面的說明書內容及對應的圖式內容中，而本案申請專利範圍中可以選擇個別的特徵或者隨意的組合任意特徵以達到本發明的其他變化效果。

【圖式簡單說明】

本發明得藉由下列實施方式暨配合相對應的圖式詳細說明，俾得一更深入之了解，其中：

第 1 圖表示一具有多結構層的發光二極體元件的層狀結構之示意圖；

第 2 圖（A）到第 2 圖（C）係表示有機層的一裝置的能階示意圖，其中兩個相鄰的結構層係以相同的材料所構成；

第 3 圖（A）及第 3 圖（B）係表示根據本發明的一較佳具體實施例 c'）的一結構元件的電流密度、照明以及電流效率及性能效率的特性數據圖；

第 4 圖（A）及第 4 圖（B）係表示根據本發明的一較佳具體實施例 a'）的一結構元件的電流密度、照明以及電流效率及性能效率的特性數據圖；

第 5 圖（A）及第 5 圖（B）係表示根據本發明的一較佳具體實施例 n）的一結構元件的電流密度、照明以及電流效率及性能效率的特性數據圖；

第 6 圖係表示根據本發明的較佳具體實施例 o'）、p'）、r'）的一結構元件的電流密度的特性數據圖；

第 7 圖係表示根據本發明的較佳具體實施例 o'）、p'）、r'）的一結構元件的照明的特性數據圖；以及

第 8 圖係表示具有不同的摻雜物 F4-TCNQ 與 2-(6-dicyanimethylen-1, 3, 4, 5, 7, 8-hexafluro-6H-anphtalane-2-ylidene)-malononitrile 的兩個電洞傳輸層的表層厚度與表面電阻的關係，其中兩個電洞傳

輸層係以相同的濃度相同的基底來形成。

【主要元件符號說明】

1	基礎電極
2、2’	摻雜的電荷載子傳輸層
3、3’	阻滯層
4	發射層
5	阻滯層
S	基板

五、中文發明摘要：

本發明與一種有機 PIN 型發光二極體的裝置有關，該裝置具有一電極以及一反向電極以及一堆疊，該堆疊具有介於該電極與該反向電極之間的有機層，其中具有有機層的該堆疊包含：具有 k（k=1、2、3…）個有機材料的一發射層；一摻雜的電荷載子傳輸層，其設置於該電極與該發射層之間；另一摻雜的電荷載子傳輸層，其設置在該反向電極與該發射層之間；以及一阻滯層，設置於該摻雜的電荷載子傳輸層與該發射層之間。該堆疊的有機層是由 n（n≦k+2）個有機基底材料所形成，其中該 n 個有機基底材料包含該發射層的 k 個有機基底材料。該具有有機層的堆疊也可以運作成不具有阻滯層的方式，其中該發射層以及該摻雜的電荷載子傳輸層係由一有機基底材料所形成。除此之外，一種製作此類裝置的方法亦在本發明中提及。

六、英文發明摘要：

The invention relates to an arrangement for an organic pin-type light-emitting diode with an electrode and a counter-electrode and a stack with organic layers between the electrode and the counter-electrode, where the stack with the organic layers comprises an emission layer comprising a k (k=1, 2, 3, ...) organic matrix materials, a doped charge carrier transport layer, which is arranged between the electrode and the emission layer, a further doped charge carrier transport layer, which is arranged between the counter-electrode and the emission layer, and one block layer, which is arranged between one of the doped charge carrier transport layers and the emission layer. The organic layers of the stack are formed by means of n ($n \leq k+2$) organic matrix materials, where the n organic matrix materials comprise the k organic matrix materials of the emission layer. The stack with the organic layers can also be executed in a block-layer-free manner, where then the emission layer and the doped charge carrier transport layer are formed from an organic matrix material. Furthermore, a method for manufacturing such arrangements is stated.

十、申請專利範圍：

1. 一種有機 PIN 型發光二極體的裝置，該裝置具有一電極以及一反向電極以及一堆疊，該堆疊具有介於該電極與該反向電極之間的有機層，其中具有有機層的該堆疊包含：具有 k（k=1、2、3…）個有機基底材料的一發射層；一摻雜的電荷載子傳輸層，其配置於該電極與該發射層之間；另一摻雜的電荷載子傳輸層，其設置在該反向電極與該發射層之間；以及一阻滯層，設置於該摻雜的電荷載子傳輸層與該發射層之間；其中該有機 PIN 型發光二極體的裝置的特徵在於該堆疊的有機層是由 n（$n \leqq k+2$）個有機基底材料所形成，該 n 個有機基底材料包含該發射層的該 k 個有機基底材料，該摻雜的電荷載子傳輸層、該阻滯層以及該另一摻雜的電荷載子傳輸層是由一第一有機基底材料所製成，該第一有機基底材料係包含於該 n 個有機基底材料中。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述的裝置，其特徵在於該裝置更包含一另一阻滯層，其設置在該另一摻雜的電荷載子傳輸層與該發射層之間。
3. 如申請專利範圍第 2 項所述的裝置，其特徵在於該另一阻滯層是由該第一有機基底材料所製成。
4. 如申請專利範圍第 2 項所述的裝置，其特徵在於該發射層具有至少一由該第一有機基底材料所製成的結構層，且該結構層係設置在靠近該阻滯層及/或靠近該另

一阻滯層。

5. 一種有機 PIN 型發光二極體的裝置，該裝置具有一電極以及一反向電極以及一堆疊，該堆疊具有介於該電極與該反向電極之間的有機層，其中具有有機層的該堆疊包含：具有 k（k=1、2、3…）個有機基底材料的一發射層；一摻雜的電荷載子傳輸層，其配置於該電極與該發射層之間；另一摻雜的電荷載子傳輸層，其設置在該反向電極與該發射層之間；一阻滯層，設置於該摻雜的電荷載子傳輸層與該發射層之間；以及另一阻滯層，其設置在該另一摻雜的電荷載子傳輸層與該發射層之間；其中該有機 PIN 型發光二極體的裝置的特徵在於該堆疊的有機層是由 n（n≦k+2）個有機基底材料所形成，該 n 個有機基底材料包含該發射層的該 k 個有機基底材料，該摻雜的電荷載子傳輸層、該阻滯層以及該另一阻滯層是由一第一有機基底材料所製成，該第一有機基底材料係包含於該 n 個有機基底材料中。

6. 如申請專利範圍第 5 項所述的裝置，其特徵在於該另一摻雜的電荷載子傳輸層是由一第二有機基底材料所構成。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述的裝置，其特徵在於該第二有機基底材料包含於該 n 個有機基底材料中。

8. 如申請專利範圍第 6 項所述的裝置，其特徵在於該發射層具有至少一由該第二有機基底材料所製成的結構

99年7月8日修正本

層，且該結構層係設置在靠近該另一阻滯層。

9. 如申請專利範圍第 6 項所述的裝置，其特徵在於該發射層具有至少一由一第三有機基底材料所製成的結構層及/或至少一由一第四有機基底材料所製成的結構層。

10. 一種有機 PIN 型發光二極體的裝置，該裝置具有一電極以及一反向電極以及一堆疊，該堆疊具有介於該電極與該反向電極之間的有機層，其中具有有機層的該堆疊包含：具有 k（k=1、2、3…）個有機基底材料的一發射層；一摻雜的電荷載子傳輸層，其配置於該電極與該發射層之間；另一摻雜的電荷載子傳輸層，其設置在該反向電極與該發射層之間；以及一阻滯層，設置於該摻雜的電荷載子傳輸層與該發射層之間；其中該有機 PIN 型發光二極體的裝置的特徵在於該堆疊的有機層是由 n（n≦k+2）個有機基底材料所形成，該 n 個有機基底材料包含該發射層的該 k 個有機基底材料，該阻滯層是未摻雜的，IP（O1）<EA（A）+0.5 eV 以及 EA（O2）>IP（D）-0.5 eV，其中 IP（O1）為該摻雜的電荷載子傳輸層或該另一摻雜的電荷載子傳輸層的 p 型摻雜基底材料的離子化電動勢，IP（D）為一施子的離子化電動勢，EA（A）為一受子的電子親和力，EA（O2）為該摻雜的電荷載子傳輸層或該另一摻雜的電荷載子傳輸層的 n 型摻雜基底材料的電子親和力。

11. 如申請專利範圍第 10 項所述的裝置，其特徵在於該摻雜的電荷載子傳輸層、該發射層以及該另一摻雜的電荷載子傳輸層是由一第一有機基底材料所製成，且該第一有機基底材料係包含於該 n 個有機基底材料中，而該阻滯層係由一第二有機基底材料所製成，且該第二有機基底材料係包含於該 n 個有機基底材料中。

12. 如申請專利範圍第 10 項所述的裝置，其特徵在於該裝置更包含一另一阻滯層，其設置在該另一摻雜的電荷載子傳輸層與該發射層之間，該另一阻滯層係由一第三有機基底材料所製成，且該第三有機基底材料係包含於該 n 個有機基底材料中。

13. 如申請專利範圍第 12 項的裝置，其特徵在於該發射層具有至少一由該第三有機基底材料所製成的結構層及/或至少一由一第四有機基底材料所製成的結構層。

14. 一種有機 PIN 型發光二極體的裝置，該裝置具有一電極以及一反向電極以及一具有有機層但無阻滯層的堆疊，其介於該電極與該反向電極之間，其中該具有有機層但無阻滯層的堆疊包含：一發射層；一摻雜的電荷載子傳輸層，其設置於該電極與該發射層之間；以及另一摻雜的電荷載子傳輸層，其設置於該反向電極與該發射層之間，其中該有機 PIN 型發光二極體的裝置的特徵在於該發射層與該具有有機層但無阻滯層的堆疊的摻雜的電荷載子傳輸層係由相同有機基底材料所形成。

15. 如申請專利範圍第 14 項所述的裝置，其特徵在於該具有有機層但無阻滯層的堆疊的該另一摻雜的電荷載子傳輸層是由該有機基底材料所製成。

16. 如申請專利範圍第 15 項所述的裝置，其特徵在於介於該電極與該反向電極之間的該有機堆疊是形成作為一單一有機基底。

17. 如申請專利範圍第 14 項所述的裝置，其特徵在於該發射層係摻雜至少一發射體材料。

18. 如申請專利範圍第 17 項所述的裝置，其特徵在於該至少一發射體材料係為螢光。

19. 如申請專利範圍第 17 項所述的裝置，其特徵在於該至少一發射體材料係為磷光。

20. 如申請專利範圍第 1 至 19 項中任一項所述的裝置，其特徵在於該電極及/或該反向電極係由一透明材料所製成。

21. 如申請專利範圍第 1 至 19 項中任一項所述的裝置，其特徵在於該堆疊及/或該具有有機層但無阻滯層的堆疊係被操作成一倒置的有機 PIN 型發光二極體的一倒置的結構。

22. 如申請專利範圍第 1 至 19 項中任一項所述的裝置，其特徵在於該堆疊及/或該具有有機層但無阻滯層的堆疊係被操作成一非倒置的有機 PIN 型發光二極體的一非倒置的結構。

23. 一種有機 PIN 型發光二極體，其具有包含如申請專利

範圍第 1 至 22 項中任一項所述的裝置。

24. 一種具有一發光元件的發光裝置，其包含如申請專利範圍第 1 至第 22 項中任一項所述的裝置。

25. 一種具有一發光元件的自發光顯示器，其包含如申請專利範圍第 1 至第 22 項中任一項所述的裝置。

26. 一種顯示裝置，特別是一種主動式顯示器或是被動式顯示器，其具有至少一如申請專利範圍第 1 至第 22 項中任一項所述的裝置。

27. 一種製造具有有機層之一堆疊的方法，該堆疊用於如申請專利範圍第 1 至第 22 項中任一項所述的一有機 PIN 型發光二極體的裝置，其中一第一有機基底材料係藉由一分離裝置的幫助來進行處理，該方法的特徵在於該第一有機基底材料係用於該堆疊的數個有機層。

28. 如申請專利範圍第 27 項所述的方法，其特徵在於該堆疊的數個有機層係藉由分離該第一有機材料而形成，其中該第一有機材料是從被該分離裝置所包含的一單一蒸鍍來源中分離。

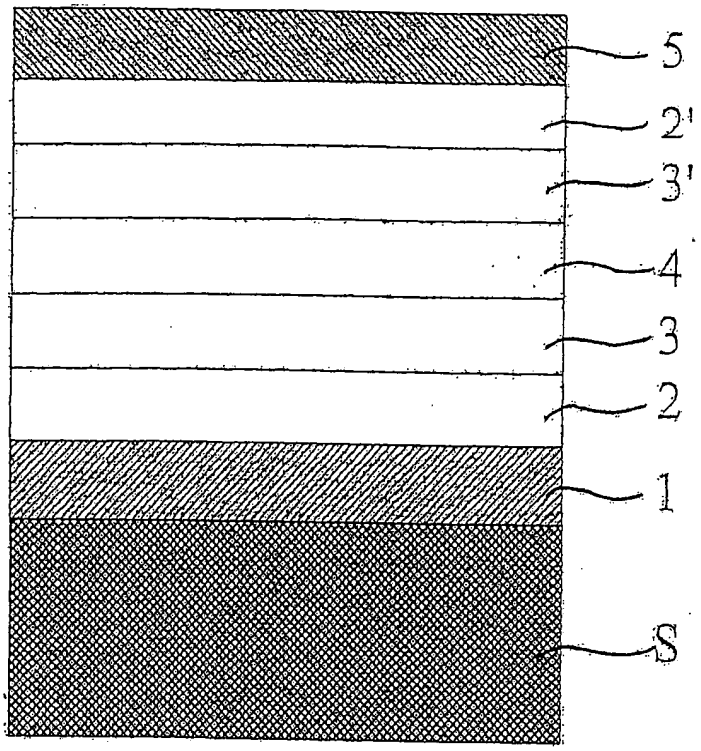
29. 如申請專利範圍第 28 項所述的方法，其特徵在於該堆疊的數個有機層係藉由分離該第一有機材料而形成，其中該複數個層的至少一部份在連續的基底中是由該堆疊中的該第一有機基底材料所形成。

30. 如申請專利範圍第 29 項所述的方法，其特徵在於，在從該第一有機基底材料中形成該連續基底的期間，在一中間步驟中，一摻雜的電荷載子傳輸層是藉由一摻

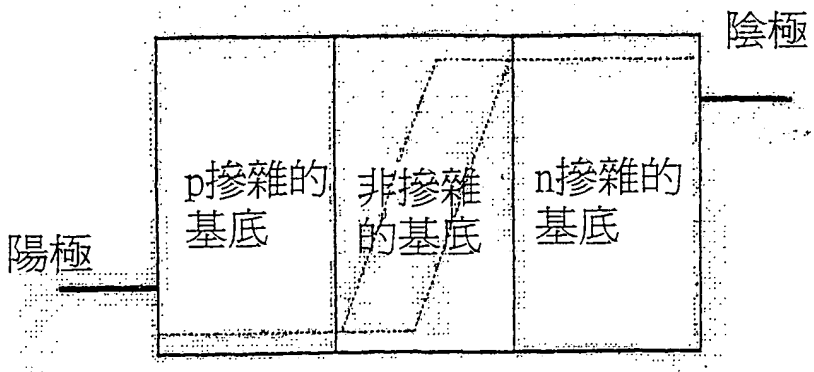
雜材料的共同蒸鍍所形成，及/或一阻滯層及/或一發射層是由一發射體材料的共同蒸鍍所形成，及/或一另一阻滯層及/或一另一摻雜的電荷載子傳輸層係由一另一摻雜材料的共同蒸鍍所形成。

99年5月25日修正本

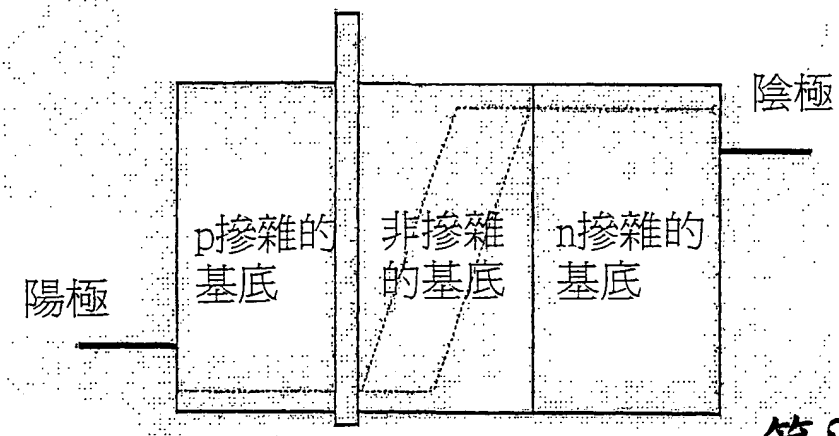
十一、圖式：



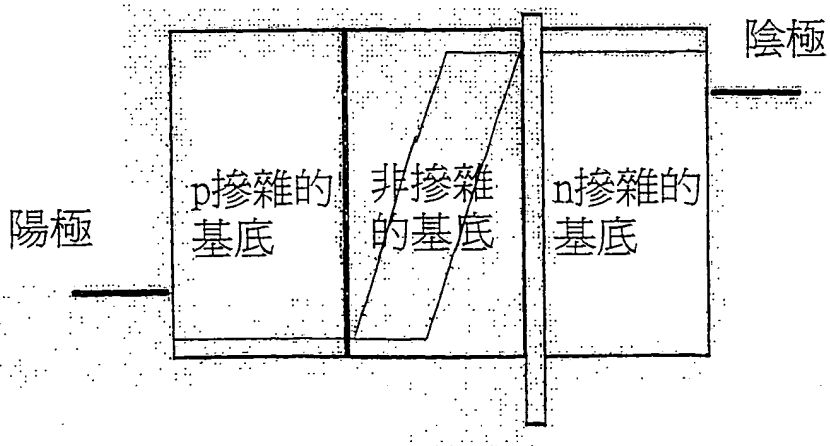
第1圖



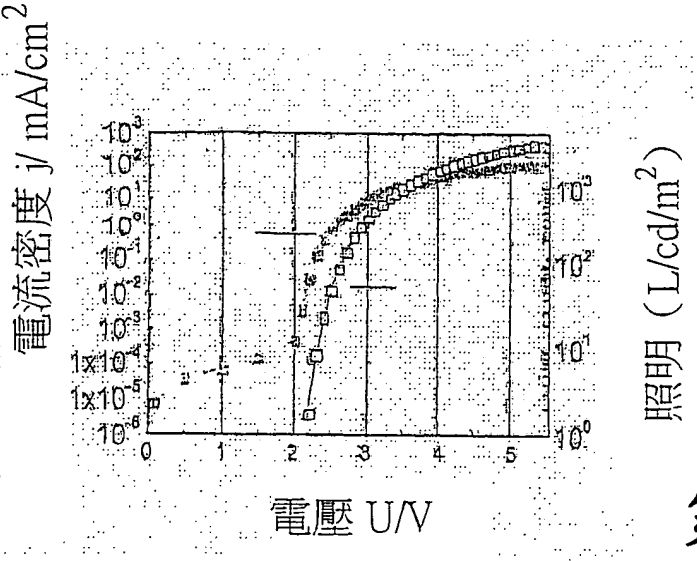
第2A圖



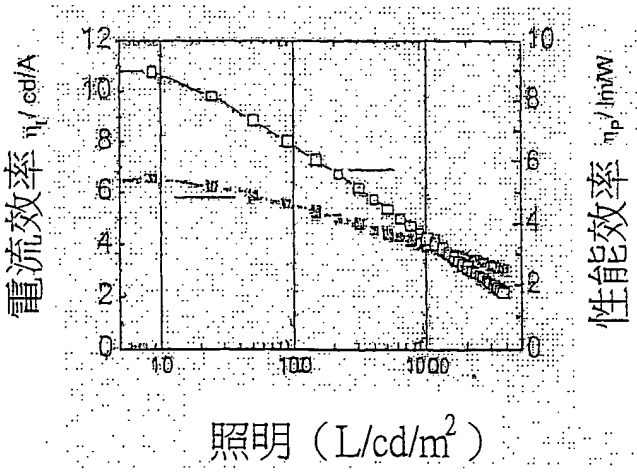
第2B圖



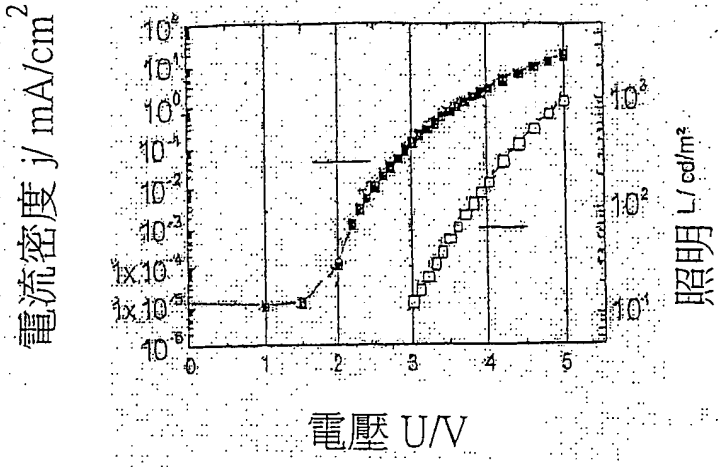
第2C圖


電流密度 j/ mA/cm^2
照明（L/cd/m^2）
電壓 U/V

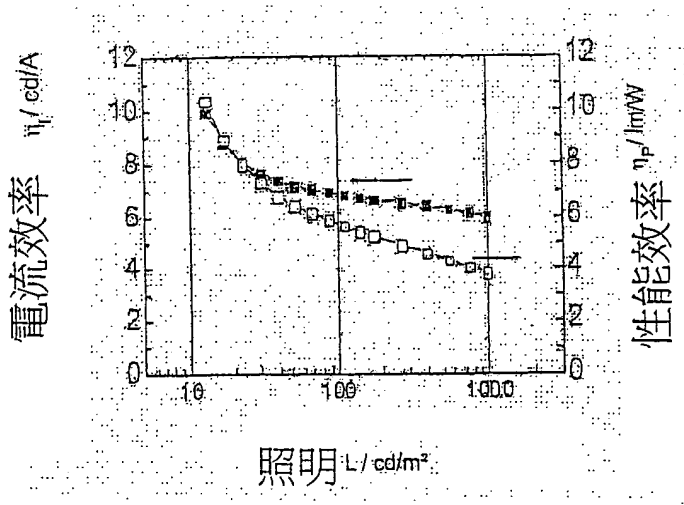
第3A圖


電流效率 η_I/ cd/A
性能效率 η_P/ lm/W
照明（L/cd/m^2）

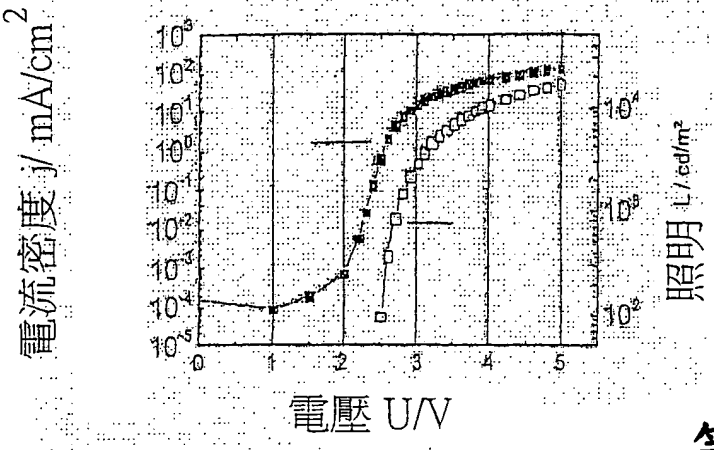
第3B圖



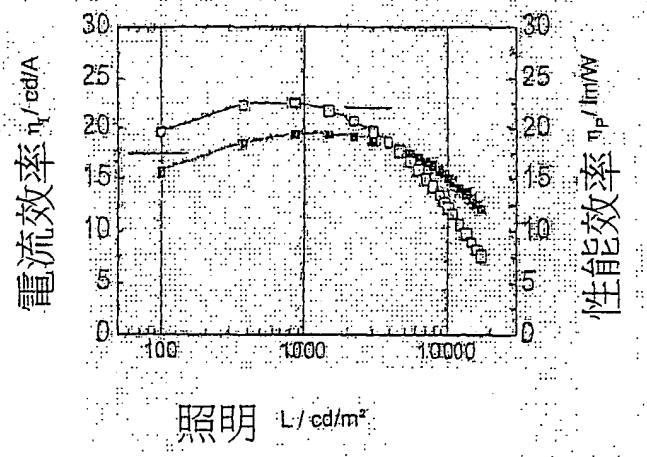
第4A圖



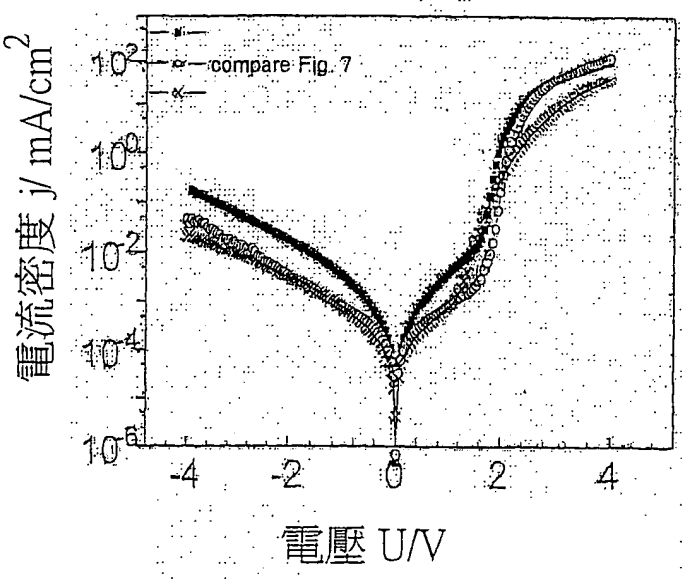
第4B圖


電流密度 j/ mA/cm^2
電壓 U/V
照明 L/ cd/m^2

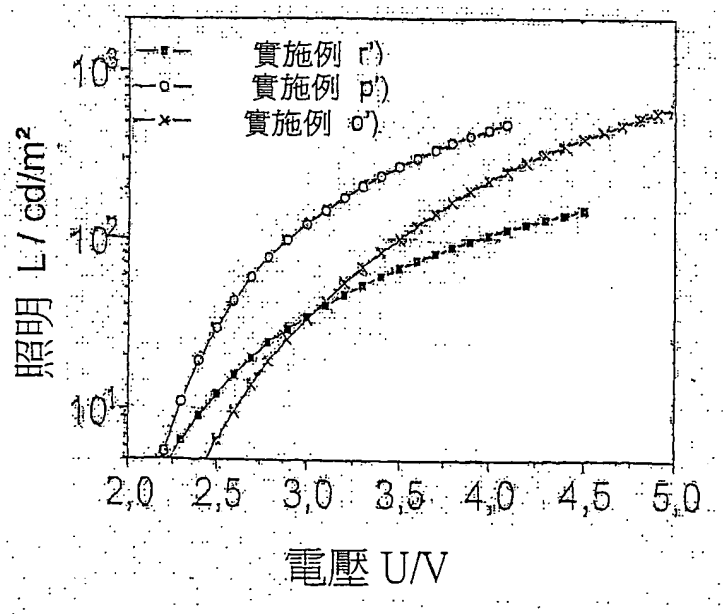
第5A圖


電流效率 η_I/ cd/A
性能效率 η_P/ lm/W
照明 L/ cd/m^2

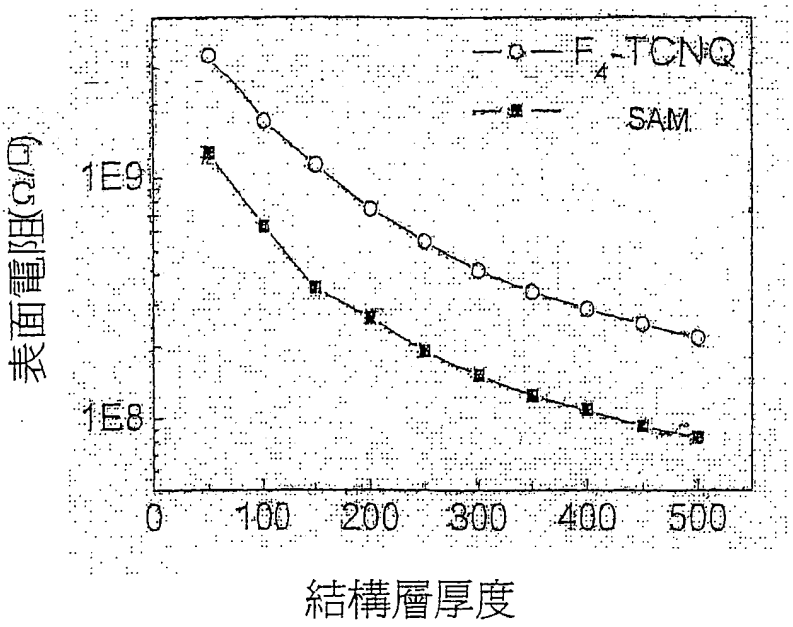
第5B圖



第6圖



第7圖



第8圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（2A-2C）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明:無

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：