

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：97103878

※ 申請日期：97.2.1

※IPC 分類：H01L51/52(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

具有顏色轉變層之有機發光二極體

OLED WITH COLOUR CONVERSION

二、申請人：(共1人)

姓名或名稱：(中文/英文)

歐司朗光電半導體公司

OSRAM Opto Semiconductors GmbH

代表人：(中文/英文)

1. 美樂 露迪葛 / MUELLER, RUEDIGER

2. 林斯葛瓦德 喬瑟夫 / RINGSGWANDL, JOSEF

住居所或營業所地址：(中文/英文)

德國·瑞吉史巴格 93055·藍尼拉托比 4 號

Leibnizstraße 4, 93055 Regensburg, Germany

國 籍：(中文/英文) 德國 / GERMANY

三、發明人：(共4人)

姓 名：(中文/英文)

1. 寶格尼 依利夫 阿奇 / BOGNER, ELIF ARICI

2. 郝斯爾 卡斯坦 / HEUSER, KARSTEN

3. 郝斯恩 艾薇德 / HUNZE, ARVID

4. 帕波爾德 瑞夫 / PATZOLD, RALPH

國 籍：(中文/英文)

1. 土耳其 / TURKEY

2. 至 4. 德國 / GERMANY

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. 德國；2007 年 02 月 27 日；102007009530.0（主張優先權）

☐ 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。

九、發明說明：

[優先權之主張]

本專利申請案係主張德國專利申請案第 10 2007 009 530.0 號的優先權，於此併入該專利申請案之揭露內容以供參考。

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種有機發光二極體(organic light-emitting diode, OLED)，該有機發光二極體具有顏色轉變層，用來轉換主要由該有機發光二極體所產生之第一波長的輻射成為第二較長波長之輻射且尤其為光，該有機發光二極體例如可尤其使用作為發光元件(lightning element)或為顯示器(display)。

【先前技術】

在已知方法中，使用顏色轉變層來從有機發光二極體所產生的一般的單色輻射(monochromatic radiation)產生預期的光的顏色或光的混合色的光譜。其目的可能是要產生白光，且特別的是其為接近最適合作為光照用途的日光(daylight)。

就發光二極體而言，已知顏色轉變層包含著色劑(colourant)，該著色劑分散於聚合物層中且能夠吸收該發光二極體的主要輻射且產生較長波的次要輻射。利用具有適當選擇該次要輻射的發射波長或適合用於此之著色劑的三個顏色轉變層的組合，藉由該發射波長的顏色混合，使產生接近日光成為可能。在此情況下，亦必須以適當的方

式選擇個別顏色轉變層的厚度以及分散於其中之著色劑的濃度。

然而，對於在有機發光二極體中使用這些已知的顏色轉變層，由於它們的著色劑及聚合物基體(matrix)，另外的敏感材料(sensitive material)會結合入該有機發光二極體中是不利的，此進一步降低這些組件的壽命，或由於有機成分的分解(decomposition)而加速降低發光強度。此外，不同的顏色轉變層的不同老化(aging)程度會對所產生發射的總光譜導致過早開始不希望的顏色變異。

【發明內容】

本發明之目的是為了具體說明具有避免上述缺點之顏色轉變層有機發光二極體。

根據本發明藉由具有申請專利範圍第1項之特徵之有機發光二極體方式而達成此目的。本發明之有利組構(configuration)可由另外的申請專利範圍獲得。

本發明提出一種有機發光二極體，其具有至少一個包含量子點(quantum dot)之顏色轉變層。

量子點之優點為它們是無機的且一般對水氣(moisture)與氧氣不敏感。它們具有明確之不受老化及也為光化學穩定的發射波長。它們比含有著色劑的顏色轉變層有的另外優點為他們對於主要輻射有明顯較寬的吸收頻帶(band)因此實際地吸收位在藍色有機發光二極體之範圍內的所有較短波輻射。此外，量子點容易處理且於產製期間可在它們的發射波長方面和亦在它們的發射頻帶的寬度

方面被調整(trim)和設定。他們亦容易處理並且商業上可取得。

本發明因此揭露一種有機發光二極體，其包括：層結構，包括至少陽極、陰極及配置在該陽極與陰極之間的功能層，該層結構被配置在基板上。至少一個選自於陽極及陰極的電極可傳導由該功能層所發射的光，該電極被配置在該層結構的發光側(發射側)。該至少一個顏色轉變層具有量子點且被配置在該層結構之上或之下在發射側上。

該至少一個顏色轉變層含有至少一種類型之量子點，有利地包括三種在它們的發射波長上不同的量子點。能選擇這些發射波長而使得它們相加的總發射光譜(added total emission spectrum)接近於白光。相當適合發光目的之有機發光二極體以此方式獲得。

該量子點能被分散在包括例如有機聚合物之透明基體中。然而，以奈米粒子(nanoparticle)或以奈米粒子懸浮物存在之量子點也有可能被直接使用於該顏色轉變層的層製造。就機械性保護而言，該顏色轉變層的奈米粒子可設置有覆蓋物(covering)，該覆蓋物可包括聚合物層、薄膜或固態透明材料。

帶有該層結構的基板可為透明的且係配置在該發射側上。在此情況下，將該顏色轉變層直接地設置在該基板上是可能且有利的。這可在該基板面對該層結構的一側上或在相對於該層結構的一側上進行。選擇後者之優點係為該有機發光二極體之電極或功能層與該顏色轉變層之間沒有

直接接觸，因此，該顏色轉變層也有可能直到製造該層結構後才被敷設，這樣，其便不需要曝露至特別是該透明電極之層敷設條件(layer applying condition)。

該發射側也有可能對應於該層結構相對於該基板之一側，且該顏色轉變層也有可能被配置在該透明電極上。此不成問題，因為包括量子點之顏色轉變層之層製造可作用於室溫(room temperature)，並且以某種不損害到該層結構(尤其不損害到任何有機功能層)之方法實施。

提供且特別用覆蓋物包覆(encapsulate)該有機發光二極體於發射側上，並敷設該顏色轉變層於該覆蓋物上，是有利的。這可能會在選擇性地在覆蓋物之內側或外側的包覆之前或只在外側包覆之後作用。

基板及/或覆蓋物有利地包括玻璃層。玻璃之優點為其可使所發射的輻射穿透、成本低、易於處理、不允許擴散(diffusion-tight)、及足夠的機械性穩定。基板及覆蓋物之至少其中之一，如果適當，可額外包括另外的層和可例如形成為多層之層板(laminate)。基板及覆蓋物之至少其中之一至少部分能傳導由該有機發光二極體所發射之光。

然而，該基板(特別是若其不配置在該層結構之該發射側上)可為任何希望的固體(若適當的話，甚至為彈性的)材料。

反之，該有機發光二極體能應用在幾乎任何彎曲的表面上。然而，其也可能為可獨立處理的組件。

該有機發光二極體能以連續變化的方式尺寸上縮放

(scale)成具有任何希望大小的基板面積。該方案可視需要而組構並適應指定的使用。它可能假設為一個幾何規則形狀，如矩形、多邊形、圓形，或可能為任意的不規則形狀。

在覆蓋物及基板之間的凹槽(cavity)可被包含於該有機發光二極體的發光主動區(active area)之上或旁邊(alongside)，吸氣材料(gettering material)配置在該凹槽中。該吸氣材料之選擇以在水氣滲透及/或氧氣滲透的情況下，它能防止該發光元件或該有機發光二極體的損害或至少使損延遲經過較長的時期。該吸氣材料因此必須適合用來吸收或結合氧氣及/或水氣而據此選擇者。

吸氣材料也可能直接設置在沒有凹槽之該層結構上。

該覆蓋物可以自我支撐的方式跨越(span)該層結構並例如藉由密封物(sealant)或黏著物(adhesive)之方式而連接至僅位在該有機發光二極體的主動區外的該基板。

在相對大的主動區的情況下，該覆蓋物亦能被支撐在該層結構上。在此情況下，該全部的主動區能被用於支撐。在該層結構上，黏著層或密封物或絕緣材料也可以施加在整個區上且與該覆蓋物黏合。

然而，在層結構與覆蓋層之間提供至少一個具有較小基本區的支撐元件也是可能的。有利地，至少在該至少一個支撐元件的區域中，於支撐元件與層結構之間設置緩衝層(buffer layer)，為了避免因支撐力作用於其上而對該層結構的損害，尤其該緩衝層以具有低的彈性係數(modulus of elasticity)的柔軟或彈性方式形成。

以下根據範例實施例和相關聯圖式而詳細說明本發明。該圖式僅用來例示本發明，且僅示意地而非以真實的尺寸被繪製。

【實施方式】

第 1 圖顯示已知的有機發光二極體(OLED)的本身，其在基板上構成為層結構 SA。在密封物 DM 的幫助下，覆蓋物 AD 配置在該有機發光二極體之上，其中，該層結構被該密封物所覆蓋。另外，該有機發光二極體具有顏色轉變層 FKS，其係直接敷設於該基板 SU 之下側(underside)，該基板 SU 以透明的方式形成並因此構成發光側。

第 2 圖顯示相似的有機發光二極體，其中，對照於第 1 圖，該顏色轉變層 FKS 係敷設在該覆蓋物 AD 上，該覆蓋物 AD 在此處為透明的並且構成該發光側。

第 3 圖顯示另一已知的裝置本身，其中該覆蓋物 AD 以罩狀(cap-like)方式形成，且覆蓋該層結構 SA 而沒有接觸。該密封物 DM 此處被限制於基板 SU 上之該覆蓋物 AD 的施壓區域(bearing region)。吸氣材料 GE 能敷設於該覆蓋物 AD 的內側上。另外，該顏色轉變層 FKS 係配置在該覆蓋物 AD 的上側上，該覆蓋物 AD 於此以透明的方式形成。

第 4 圖顯示以相似於第 3 圖的方式所形成的有機發光二極體，且其中，對照於第 3 圖，該顏色轉變層 FKS 配置在該基板 SU 的下側，其中，該基板於此為透明的並構成該發光側。吸氣材料 GE 能敷設在該覆蓋物 AD 的內側，該覆蓋物 AD 圍住在該層結構 SA 之上的凹槽。

第 5 圖顯示以相似第 4 圖的方式所形成的有機發光二極體，且其中，對照於第 3 圖，該顏色轉變層 FKS 配置在該覆蓋層 AD 的上側上，該覆蓋側 AD 於此為透明的並構成該發光側。吸氣材料 GE 亦能敷設在該覆蓋物 AD 的內側。

第 6 圖及第 7 圖顯示有機發光二極體，其中該顏色轉變層 FKS 直接敷設於該層結構 SA。第 6 圖顯示覆蓋物 AD 直接施壓(bear)在該顏色轉變層 FKS 上，而第 7 圖顯示凹槽圍住該覆蓋物之下的該層結構 SA。密封物或黏著促進層(未顯示)也可以相似於第 6 圖中結構之方式設置於顏色轉變層 FKS 與覆蓋物 AD 之間。

第 8 圖顯示已知有機發光二極體本身的可能的結構。該有機發光二極體具有層結構 SA，該層結構 SA 能具有有機功能層 FS 或具有至少一個有機層的層序列(sequence)，具有主動區能在運作期間發射電磁輻射。此層為包含至少一個著色劑或在罕見情況只由著色劑所組成之層。

再者，該有機發光二極體能具有敷設在該基板 SU 上之第一電極 E1，及在該層結構 SA 上之第二電極 E2，其中，該具有主動區之功能層能配置在第一及第二電極之間。較佳地，施壓在透明基板 SU 上的該第一電極 E1 構成陽極，而不需要以透明的方式體現的該第二電極 E2 構成陰極。

該電極可具有單一連續基本區，此基本區相當於該有機發光二極體之基本區，且可能已被各自的電性引線(electrical lead)驅動，使得該有機發光二極體可以它的

整個主動區(基本區)發射光。

然而，藉由建構(structuring)方式而將僅其中一個或兩個電極分成較小之部分區，其亦為可能。然後這些部分區亦能夠單獨地被電性驅動。但是，其也可能建構該有機發光二極體的整個層結構，以便獲得所希望之對應部分區。

建構成個別可驅動部分區之有機發光二極體亦能夠具有具不同的顏色轉變層的部分區。因此可能以均勻地(uniformly)沿著發射區域的方式，從複數個不同的發射部分區亦產生富有色彩的全部區，該全部區使其可能成為代表圖像(image)、標誌(symbol)和圖案(pattern)。

透明的第一電極 E1 可體現作為陽極且可因此用作為一種注入正電荷或“電洞(hole)”的材料，該第一電極 E1 能例如包括透明的導電氧化物或由透明的導電氧化物所組成。透明的導電氧化物(transparent conductive oxide, 簡稱“TCO”)為透明的導電材料，通常為金屬氧化物，譬如，例如，氧化鋅、氧化錫、氧化鎘、氧化鈦、氧化銦或氧化銦錫(ITO)。沿著由二部分組成的金屬-氧(metal-oxygen)化合物，譬如，例如， ZnO 、 SnO_2 或 In_2O_3 ，由三部分組成的金屬-氧化合物，譬如，例如， Zn_2SnO_4 、 CdSnO_3 、 ZnSnO_3 、 MgIn_2O_4 、 GaInO_3 、 $\text{Zn}_2\text{In}_2\text{O}_5$ 或 $\text{In}_4\text{Sn}_3\text{O}_{12}$ 、或不同的透明導電氧化物的混合物也屬於 TCO 群組。再者，TCO 不一定需要對應於化學計量組成物(stoichiometric composition)，並且也可為 p 摻雜或 n 摻雜的。或者或此外，該第一電極也可包括金屬，例如銀。

不透明的陰極可由具有低電子功函數(work function)之金屬或合金所組成，且包括如鋁、鋇、鈉、銦、銀、金、鎂、鈣或鋰，與其化合物、組合物及合金。

以第 8 圖說明之該層結構 SA 也可被倒置(invert)，使得該第一電極 E1 構成該不透明的陰極，而該第二電極 E2 在發射側構成該透明的陽極。

該第一及第二電極各自於該主動區中注入“電洞”及電子，該電洞與電子可在那裡重新結合以形成激發狀態(excited state)。然後其能量傳送至功能層 FS 之著色劑，然後該著色劑經歷轉移(transition)至電子激發狀態。該著色劑然後經歷轉移至具有較低能階之狀態或接地狀態以發射電磁輻射或光。

第 9 圖顯示另一種改進的層結構 SA，其中，電洞導電層(hole conducting layer)LTS 配置在陽極(第一電極 E1)及功能層 FS 之間，而電子傳輸層或電子注入層 ETS 配置於功能層及陰極(第二電極 E2)之間。另一層可設置於功能層 FS 和電洞導電層 LTS 之間，並用作為降低電洞的注入能障(barrier)。

作為保護層及用來降低電子的注入能障，LiF 或 CsF 之薄層也能被氣相沉積於陰極與電子傳輸層 ETS 之間。

第 10 圖顯示由複數個部分層所組成之顏色轉變層 FKS 之可能結構。該顏色轉變層 FKS(例如直接配置在該層結構 SA 之上或之下)此處包括具有在紅色範圍內發射的量子點之第一部分層 TS1。配置在該第一部分層之上(或之下)之

第二部分層 TS2 具有橙色發射量子點。配置在該第二部分層之上(或之下)之該第三部分層 TS3 具有綠色發射量子點。

該顏色轉變層 FKS 之部分層 TS 能敷設作為於聚合物基體中之分散劑(dispersion)，敷設後，若適當的話則該聚合物基體固化(cure)。但是，也有可能施加該量子點的奈米粒子作為在溶劑中之懸浮劑(suspension)，使得純奈米粒子層在溶劑蒸發之後得以保留而能夠構成部分層。

可利用旋塗(spinning-on)方式而施加該分散劑或懸浮劑。在此情況下，在該基體或在該溶劑中的該奈米粒子之分散性(dispersivity)為有該量子點嵌置於其中的表面之函數(function)。藉由舉例的方式，嵌置在磷酸三苯酯(triphenyl phosphate)中的量子點可溶解於乙腈(acetonitrile)中，而嵌置在三正辛基膦(tri-n-octylphosphine)中之量子點為可溶解或可分散於非極性基體或此種溶劑中，例如，甲苯(toluene)是適合的溶劑。

利用旋塗方式作為敷設方法，所需數目之部分層 TS_n ($n > 1$)可直接安全地使一層敷設於另一層之上而不會在製程中損害較低的部分層 TS_{n-1}。

該量子點具有奈米級結構(nanoscopic structure)且其通常由半導體材料(例如，InGaAs、CdSe 或其他為 GaInP/InP)所組成。在量子點中的電荷載子(charge carrier)(電子、電洞)被限制在所有三個空間方向成使得它們的能量可

能不再假定為連續值而僅是離散(discrete)值的程度。該能量或該量子點之離散能階之間的差值決定該量子點的發射波長。

在此情況下，該量子點的發射波長為量子點之大小的函數。它可展現具有峰值(maximum)在 520 奈米的狹窄高斯(Gaussian)發射頻帶，例如具有 2 奈米直徑的 CdSe 奈米粒子。相比之下，具有 6 奈米直徑的相同奈米粒子展現發射峰值在 640 奈米。也就是說，該量子點能以一種朝特定的發射波長適應的方式製造。這是優於具有著色劑的顏色轉變層的另一優點，其中，首先對各部分層，需要找到對該波長適合的正確的著色劑，也就是說，例如可不同地吸收的三個不同的著色劑。

考慮到該量子點在部分層(載體基板)的狹窄粒子大小分佈，獲得具有該部分層的狹窄發射頻帶為可能的，該狹窄發射頻帶具有譬如小於 40 奈米(nm)的半峰全寬(full width at half maximum, FWHM)。

相比之下，該量子點之吸收光譜，僅在小程度上取決於它們的直徑，使得在該顏色轉變層 FKS 的部分層 TS 中的所有不同量子點可在相同的波長被激發。該激發波長較佳選擇於大約 300 至 450 奈米的藍色範圍，正因為藉由顏色轉變層藍色能夠被轉變成所有其他較長波顏色。

該顏色轉變層 FKS 或其每個部分層 TS 的厚度能夠藉由該旋塗方法的參數而容易地設定，使得也可能從該部分層的個別發射波長精確地設定並獲得希望的混合顏色。

僅根據幾個範例實施例說明之本發明並不受所例示之具體實施之限制。更確切地說，它可能結合例示於個別圖式中之個別特徵與例示於其他圖式中之特徵。層結構 SA、覆蓋物 AD、基板 SU 的類型及組構、以及尺寸關係之精確實施例能與圖式中所例示之具體實例偏離。在關於根據本發明的有機發光二極體的個別元件所作的材料指示的範圍內，然而它們並不受束縛。特別是，對於裝置的各自組件，在與已知裝置相符的範圍內，使用已知的對應材料是可能的。

對發光目的而言，可使用該有機發光二極體使得其主要發射白色的混合顏色。不論如何，該顏色轉變層或其部分層也能產生不同所得到的光顏色，使得亦可能產生，例如，使用該有機發光二極體之裝飾性的應用和顯示表示。用具有個別可驅動部分區之建構的有機發光二極體，該部分區發射由不同的顏色轉變層所產生之不同的光顏色，其亦可能獲得富有色彩和生動的光效果。

【圖式簡單說明】

第 1 圖至第 7 圖顯示具有顏色轉變層之各種有機發光二極體；

第 8 圖至第 9 圖顯示用於有機發光二極體之可能的層結構；以及

第 10 圖顯示具有包括部分層之顏色轉變層之層結構。

【主要元件符號說明】

AD	覆蓋物	DM	密封物
----	-----	----	-----

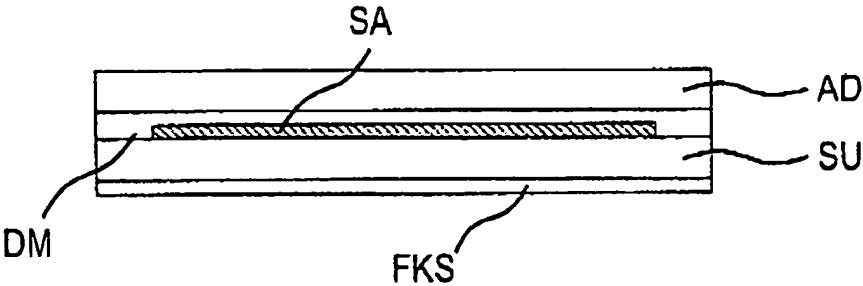
E1	第一電極	E2	第二電極
ETS	電子注入層	FKS	顏色轉變層
FS	功能層	GE	吸氣材料
LTS	電洞導電層	SA	層結構
SU	基板	TS1	第一部分層
TS2	第二部分層	TS3	第三部分層

五、中文發明摘要：

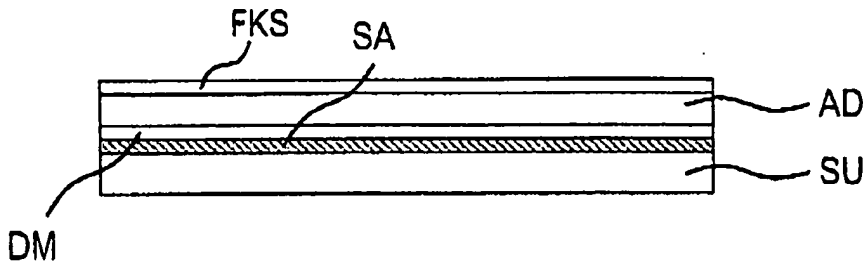
本發明因此揭露一種有機發光二極體，包括：層結構(layer construction)，包括至少陽極、陰極、及配置於該陽極與陰極之間之功能層，該層結構係配置在基板上。至少一個電極係選自於陽極及陰極，該電極能傳導(transmissive)由該功能層所發射的光，並且配置在該層結構之發光側(發射側)。該至少一個顏色轉變層(colour conversion layer)具有量子點(quantum dot)且被配置在該層結構之上或之下在該發射側上。

六、英文發明摘要：

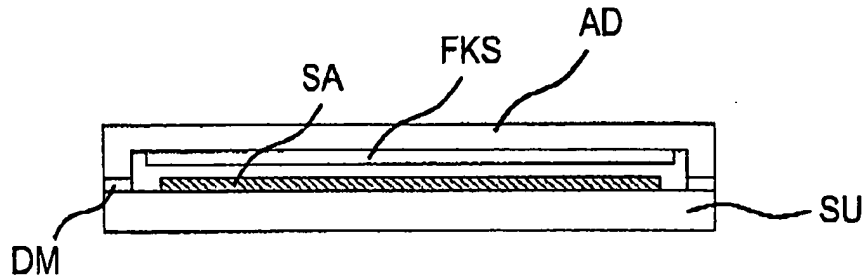
An OLED is thus specified which comprises a layer construction comprising at least anode, cathode and a functional layer arranged in between, said layer construction being arranged on a substrate. At least one electrode, selected from anode and cathode, is transmissive to the light emitted by the functional layer and is arranged on the light-emitting side - emission side - of the layer construction. The at least one colour conversion layer has quantum dots and is arranged on the emission side above or below the layer construction.



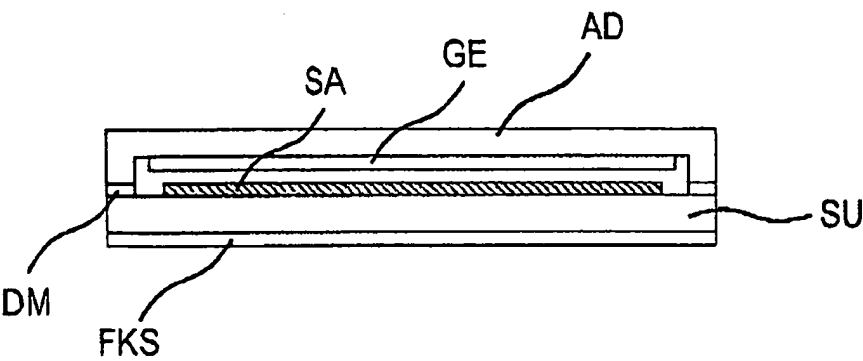
第 1 圖



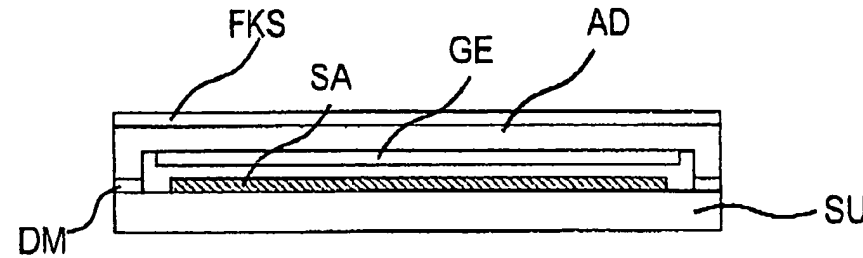
第 2 圖



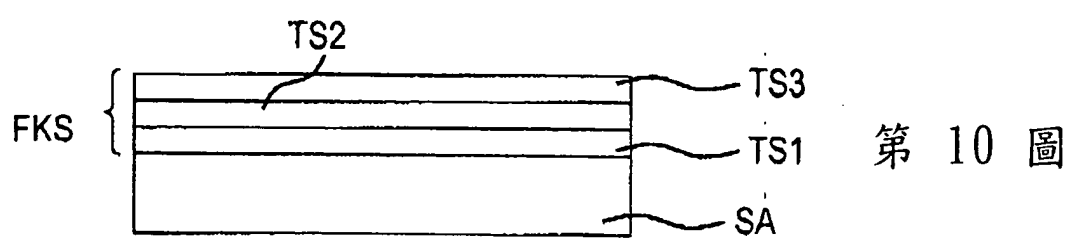
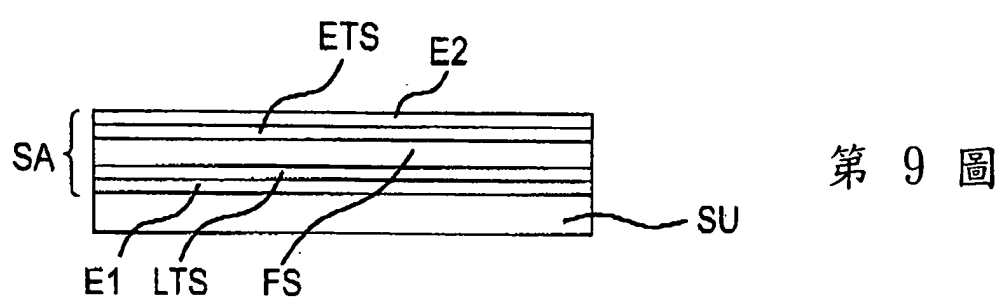
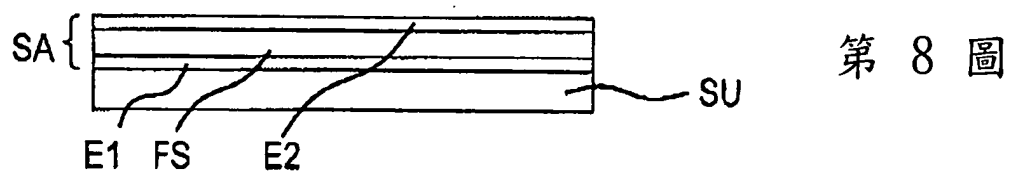
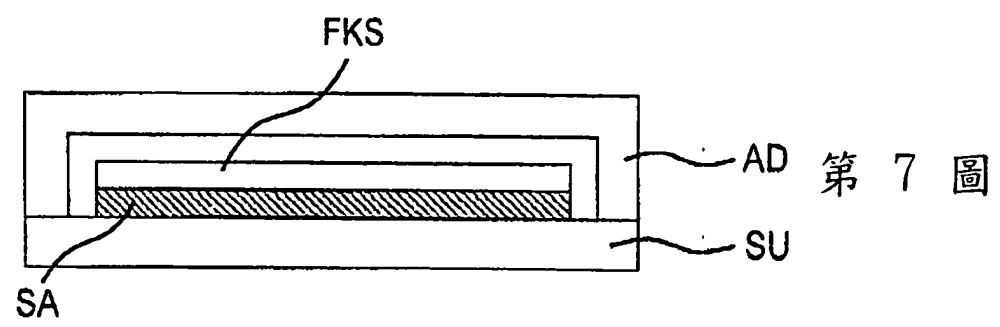
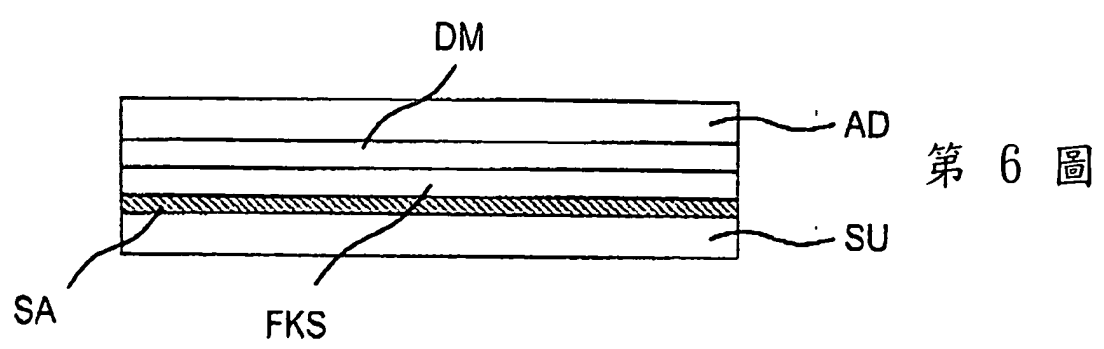
第 3 圖



第 4 圖



第 5 圖



七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (10) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

FKS	顏色轉變層
SA	層結構
TS1	第一部分層
TS2	第二部分層
TS3	第三部分層

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

本案無化學式。

十、申請專利範圍：

1. 一種有機發光二極體，包括：層結構(SA)，該層結構至少由陽極、陰極和配置於該陽極與陰極之間之功能層(FS)所組成，該層結構係配置在基板(SU)上，

其中，至少一個電極(E)係選自於陽極和陰極，該電極能傳導由該功能層所發射的光並且係配置在該層結構之發射側上，

其中，該有機發光二極體具有至少一層，該層係配置在該層結構之上或之下在該發射側上，該層用作為顏色轉變層(FKS)且包含量子點；以及

其中，至少兩個部分層(TS)形成該顏色轉變層(FKS)且配置成其中一者位在另一者之上，該部分層各自包含一類型的量子點，該量子點具有分配於該類型之發射波長，其中，於該顏色轉變層之該至少兩個部分層中之該量子點具有不同的發射波長。

2. 如申請專利範圍第 1 項之有機發光二極體，

其中，該至少一個顏色轉變層(FKS)具有三個量子點，該三個量子點在它們的發射波長方面係不同的，且其所增加的所有的發射光譜接近白光。

3. 如申請專利範圍第 1 項之有機發光二極體，

其中，該量子點係分散於透明基體(transparent matrix)中。

4. 如申請專利範圍第 1 項之有機發光二極體，

其中，該量子點係包含在由有機聚合物所組成之透

明基體中。

5. 如申請專利範圍第 1 項之有機發光二極體，

其中，該量子點被應用為奈米粒子層且用透明保護層所覆蓋。

6. 如申請專利範圍第 1 項之有機發光二極體，

其中，承載該層結構(SA)之該基板(Su)係透明的且配置在該發射側上，以及

其中，該顏色轉變層(FKS)被敷設在該基板上。

7. 如申請專利範圍第 1 項之有機發光二極體，

其中，該發射側對應於該層結構(SA)相對於該基板(SU)之側，以及

其中，該顏色轉變層(FKS)係配置在該透明電極(E1)上。

8. 如申請專利範圍第 1 項之有機發光二極體，

其中，至少三個部分層(TS)形成該顏色轉變層(FKS)且配置成其中一者位在另一者之上，該部分層各自包含一類型的量子點，該量子點具有分配於該類型之發射波長，其中，於該顏色轉變層之該至少三個部分層中之該量子點具有不同的發射波長。

9. 如申請專利範圍第 1 項之有機發光二極體，

其中，該層結構(SA)被包覆於該基板(SU)及覆蓋物(covering)(AD)之間。

10. 如申請專利範圍第 9 項之有機發光二極體，

其中，該基板(SU)及覆蓋物(AD)包括玻璃層。

11. 如申請專利範圍第 9 項之有機發光二極體，

其中，該至少一個顏色轉變層(FKS)係敷設於該覆蓋物(AD)上。

12. 如申請專利範圍第 11 項之有機發光二極體，

其中，該至少一個顏色轉變層(FKS)係敷設於該覆蓋物(AD)面對該層結構(SA)之內側上。

13. 如申請專利範圍第 1 項之有機發光二極體，

其中，該量子點形成純奈米粒子層。

14. 如申請專利範圍第 13 項之有機發光二極體，

其中，該純奈米粒子層為部分層。