

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 麥可 L 柏洛森
BOROSON, MICHAEL L.
2. 傑佛瑞 P 史賓樂
SPINDLER, JEFFREY P.
3. 塔卡倫 K 哈特瓦
HATWAR, TUKARAM K.

國 籍：(中文/英文)

1. 美國 U.S.A.
2. 美國 U.S.A.
3. 印度 INDIA

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. 美國；2005年06月29日；11/170,696

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 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】

本發明係關於產生寬頻光之OLED顯示器。

【先前技術】

有機發光二極體設備亦稱為OLED，通常包括一陽極、一陰極及一夾於該陽極與該陰極之間的有機電致發光(EL)單元。該有機EL單元包括至少一電洞傳遞層(HTL)、一發光層(LEL)及一電子傳遞層(ETL)。OLED由於其低驅動電壓、高亮度、寬廣視角及全色顯示以及其它應用之能力而具有吸引力。Tang等人在其美國專利4,769,292及4,885,211中描述了此多層OLED。

視OLED之LEL的發光特性而定，OLED可發出諸如紅、綠、藍或白之不同色彩。近來，有將寬頻OLED併入諸如固態光源、彩色顯示器或全色顯示器之各種應用中之不斷增加的需求。就寬頻發射而言，其意謂OLED在整個可見光譜上發出足夠寬之光，以使此光與濾光器或色彩改變模組結合使用而產生具有至少兩種不同色彩之顯示或全色顯示。詳言之，需要寬頻光OLED(或寬頻OLED)，其中在光譜之紅、綠及藍部分中有實質發射，且其中寬頻發射EL層與濾光器或色彩改變模組結合使用以形成一多色設備。

白色OLED設備為寬頻OLED設備之一種類型，使得該發射通常具有約(0.31, 0.33)之1931國際照明委員會(CIE)色度座標(CIE_x, CIE_y)。白色OLED已在先前技術中報導，諸如由Kido等人在 *Applied Physics Letters*(64, 815 (1994))、

J. Shi 等人在美國專利 5,683,823、Sato 等人在 JP 07-142169、Deshpande 等人在 *Applied Physics Letters*(75, 888 (1999))以及Tokito等人在 *Applied Physics Letters*(83, 2459 (2003))報導。

為自 OLED達成寬頻發射，必須激勵一個類型以上之分子，因為每一類型之分子在正常條件下僅發射具有一相對狹窄光譜之光。就包含一主體材料及一或一種以上發光摻雜劑之 LEL而言，若自該主體材料至該一或一種以上之發光摻雜劑的能量轉移不完全，可自該主體及該(該等)摻雜劑達成光發射從而導致可見光譜中之寬頻發射。然而，僅具有一個 LEL之寬頻 OLED不具有能覆蓋整個可見光譜之足夠寬的發射，亦不具有高亮度效率。與具有一個 LEL之設備比較，具有兩個 LEL之寬頻 OLED可有較好之顏色以及較好之亮度效率。然而，因為具有兩個 LEL之寬頻 OLED通常僅具有兩個強度發射峰值，難以自兩種以上顏色達成具有平衡強度之寬發射。舉例而言，在通常使用之具有兩個 LEL的寬頻 OLED中，若 LEL之顏色為黃色及藍綠色，則在該設備中紅色、綠色或藍色發射將為微弱的；若兩個 LEL之顏色為紅色及藍綠色，則在該設備中綠色、黃色或藍色發射將為微弱的；且若 LEL之顏色為綠色及紅色，則藍色、藍綠色或黃色將為微弱的。亦有人提議具有不同顏色之三個 LEL的寬頻 OLED，但自該設備仍難以達成寬發射，因為最強的光通常來自於含具有最窄光學能帶隙之摻雜劑的 LEL，且發射光譜因不同驅動條件而移位。

在使用寬頻OLED作為像素之全色顯示器中，由人眼感知之紅色、綠色或藍色分別來自於具有在像素之頂部的紅色、綠色或藍色濾光器之像素。若顯示器中之每一寬頻OLED像素具有包括平衡的紅色、綠色及藍色原色分量之發射，則通過彩色濾光器之光強度為寬頻發射強度之約三分之一。然而，若寬頻OLED像素不具有平衡的紅色、綠色及藍色發射，則在通過彩色濾光器之後，該等原色分量中之一者將具有低於寬頻發射強度之三分之一的強度。結果，為達成特定原色之可比發射強度，相應寬頻OLED像素必須由較高的電流密度驅動，從而導致較高的功率消耗及較短的使用壽命。因此，習知寬頻OLED需要色彩補償以達成平衡的紅色、綠色及藍色發射。

類似問題出現於使用寬頻OLED作為像素之全色顯示器中，該等寬頻OLED具有紅色及綠色色彩改變模組且具有或不具有紅色、綠色或藍色濾光器。若顯示器中之寬頻OLED像素具有在色彩改變模組或彩色濾光器之後而導致平衡的紅色、綠色及藍色原色分量之發射，則每一彩色像素之光強度為總光強度之約三分之一。然而，若寬頻OLED像素在色彩改變模組或彩色濾光器之後不具有平衡的紅色、綠色及藍色發射，則為達成特定原色之可比發射強度，相應寬頻OLED像素必須由較高的電流密度驅動，從而導致較高的功率消耗及較短的使用壽命。因此，與色彩改變模組及與或不與彩色濾光器一起使用的習知寬頻OLED亦需要色彩補償以達成平衡的紅色、綠色及藍色發射。

射。

為改良 OLED 之全色發射，如由 Forrest 等人在美國專利 5,703,436 中所揭示已製造了堆疊式 OLED。此等堆疊式 OLED 藉由垂直堆疊多個可個別定址之 OLED 單元製造而成，其中每一 OLED 單元發射不同顏色的光，且其中內部電極提供於該等垂直堆疊之 OLED 單元中之每一者之間以作為獨立控制來自 OLED 設備中之每一個別 OLED 單元的發射之方式。結果，可不難達成全色發射以及平衡的白色發射。與習知全色 OLED 相比，雖然此准許改良之色彩發射及較大之發射區域，但 OLED 之整體結構係複雜的，其需要透明電極、用於提供電功率之額外匯流排線以及用於堆疊式 OLED 單元中之每一者的獨立電源。

近來，已由 Jones 等人在美國專利 6,337,492、Tanaka 等人在美國專利 6,107,734、Kido 等人在日本專利公開案 2003/045676A 及美國專利公開案 2003/0189401 A1、Liao 等人在美國專利 6,717,358 及美國專利申請公開案 2003/0170491 A1 中製造了用於 EL 改良之另一新型堆疊式 OLED(或串級式 OLED、或級聯式 OLED)結構，該等專利之揭示內容以引用方式併入本文中。此堆疊式 OLED 藉由垂直堆疊若干個別 OLED 製造而成且其僅由單一電源驅動。Matsumoto 及 Kido 等人在 *SID 03 Digest*(979 (2003)) 中報導串級式白色 OLED 係藉由在設備中連接一藍綠色 EL 單元及一橙色 EL 單元建構而成，且白光發射係藉由使用單一電源驅動此設備而達成。雖然亮度效率增大，但是此串級

式白色 OLED 設備在光譜中具有較微弱的綠色及紅色分量。在美國專利申請公開案 2003/0170491 A1 中，Liao 等人描述了一串級式白色 OLED 結構，其藉由在設備內串連接一紅色 EL 單元、一綠色 EL 單元及一藍色 EL 單元建構而成。當藉由單一電源驅動該串級式白色 OLED 時，白光發射藉由來自紅色、綠色及藍色 EL 單元之光譜組合而形成。雖然色彩發射及亮度效率得以改良，但是此串級式白色 OLED 不能使用少於三個之 EL 單元製造而成，此意謂其需要與習知 OLED 之驅動電壓的至少 3 倍一樣高之驅動電壓。藉由在設備內串聯連接一紅色 EL 單元、一綠色 EL 單元及一藍色 EL 單元建構而成之白色 OLED 的另一問題為個別 EL 單元以不同速率老化，從而導致白色 OLED 之顏色隨操作時間而變化。吾人已熟知，與寬頻 OLED 設備相比，窄頻 OLED 設備（特別是藍色及綠色設備）在操作穩定性方面通常較低。因此，需要改良堆疊式寬頻 OLED 設備的穩定性。

使用發射寬頻之電致發光 (EL) 層以形成多色設備。每一像素與為一彩色濾光器陣列 (CFA) 或一色彩改變模組陣列之部分的一彩色濾光器元件或一色彩改變模組元件耦接以達成一像素化多色顯示。有機 EL 層為所有像素所共用，且由觀察者感知之最終顏色由彼像素之相應彩色濾光器元件或色彩改變模組元件支配。因此可製造多色或 RGB 設備而無需有機 EL 層之任何圖案化。白色 CFA 頂部發射設備之一實例在美國專利 6,392,340 中展示。白色發光 OLED 設備之

其它實例在美國專利5,683,823、JP 07-142169及美國專利5,405,709中揭示。

當與彩色濾光器或色彩改變模組一起使用時，寬頻OLED設備之應用中的一問題是，發射光譜之一或多個彩色分量之強度通常低於所要之強度。因此，使寬頻光自OLED通過彩色濾光器可提供一或多個具有低於所要效率之效率的彩色光。因此，藉由混合紅色、綠色及藍色光而在顯示器中產生白光所需要的功率亦可高於所要功率。因此，持續需要使用產生寬頻光之OLED設備來改良多色OLED顯示器。

使用一或多個EL單元之寬頻OLED顯示器亦存在一問題，該等EL單元在其內僅包含一個LEL。寬頻OLED設備之色彩補償藉由添加一EL單元而達成，該等寬頻OLED設備產生至少一具有低於所要強度之強度的顏色分量，該EL單元在具有低於所要強度之強度的顏色分量之波長範圍中發光。此色彩補償之目的係改良寬頻OLED顯示器之效率及色純度。然而，已觀測到，僅具有一個LEL之窄頻EL單元不如具有一個以上LEL之寬頻EL單元穩定。因此，需要改良寬頻OLED設備之顏色、效率及穩定性。

歸因於在多層OLED結構內之光學干涉效應，串級式寬頻OLED設備存在另一問題。吾人在此項技術中已知，LEL相對於反射層(通常為電極中之一者)之位置及具有失配光學常數之其它界面可確定自設備提取之光的量。特定LEL之較佳位置係視波長而定。在串級式OLED設備中，

難以將所有LEL接近其較佳位置而置放。因此，需要改良串級式OLED設備以增加經提取之光的量。

包括非所要波長範圍內之發射的寬頻OLED設備在用以產生多色或全色顯示時亦存在問題。功率被浪費，因為此等波長範圍之一部分通常由用於產生所要彩色像素之彩色濾光器吸收。此外，未被吸收之此等非所要波長範圍之部分導致彩色像素之色純度降低。一實例為當用以產生全色顯示時包括青色、黃色或紫紅色波長範圍之寬頻OLED設備。功率被浪費，因為此等波長範圍之部分通常由用於產生紅色、綠色及藍色像素之彩色濾光器吸收。此外，未被吸收之青色、黃色或紫紅色波長範圍之部分導致紅色、綠色及藍色像素之色純度降低。因此，需要改良寬頻OLED設備以包括在多色或全色顯示之非所要波長範圍內的較低級別之發射。

【發明內容】

因此本發明之一目標為製造更有效的產生寬頻光之OLED顯示器。

此目標藉由一具有至少兩個間隔電極之用於產生寬頻光的串級式OLED顯示器而達成，該串級式OLED顯示器包含：

a) 安置於該等電極之間的兩個或兩個以上寬頻發光單元，該等寬頻發光單元中之至少兩者產生具有不同發射光譜之光且其中此等寬頻發光單元中之至少一者不產生白光；及

b) 一安置於鄰近發光單元之間的中間連接器。

優勢

已發現，藉由使用具有兩個或兩個以上寬頻發光單元(其中至少一個此寬頻發光單元不是白色)之串級式OLED設備，由寬頻發光單元產生之光經選擇以產生有效的多色、全色或產生OLED顯示之寬頻光。本發明之又一優勢為在OLED設備內寬頻發光單元之位置經選擇以增加自OLED設備提取之光的量。本發明之另一優勢為OLED顯示器之使用壽命得以改良。本發明之又一優勢為其提供了具有改良之色純度、效率及使用壽命的設備。

【實施方式】

以一包含作為像素之有機發光二極體之顯示設備的技術認可意義來使用術語"OLED顯示器"、"OLED設備"或"有機發光顯示器"。彩色OLED顯示器發射至少一種顏色之光。使用術語"多色"以描述一能夠在不同區域中發出不同色調之光的顯示面板。詳言之，使用其以描述能夠顯示不同顏色之影像的顯示面板。此等區域並非必須毗連。通常使用術語"全色"以描述多色顯示面板，其能夠在可見光譜之至少紅色、綠色及藍色區域中發光並顯示任何色調組合之影像。紅色、綠色及藍色組成三種原色，藉由適當混合可自該等原色產生所有其它顏色。然而，可使用額外顏色以擴展色域或在設備之色域內擴展。術語"色調"係指可見光譜內光發射之強度輪廓，其具有呈現顏色之視覺上可辨別差異的不同色調。以術語"像素"之技術認可用法使用其以指

定一顯示面板之一區域，該區域被激勵以獨立於其它區域發射光。應認識到，在全色系統中，不同顏色之若干像素將一起用於產生廣泛範圍之顏色，且觀察者可將此群稱為單一像素。為此論述之目的，此群將被看作若干不同的彩色像素。

根據此揭示，寬頻光或寬頻發射為在可見光譜之多個部分中具有顯著分量的光，例如藍色及綠色。寬頻發射亦可包括其中在光譜之紅色、綠色及藍色部分中發射光以便產生白光之情形。白光為由使用者而被感知為具有白顏色之光，或具有足夠的發射光譜以與色彩修改媒體(例如紅色、綠色及藍色濾光器或色彩改變模組)結合使用以產生實際全色顯示之光。雖然約0.33，0.33之CIE_x，CIE_y座標係理想的，但是在某些情況下，實際座標可顯著改變且仍非常有用。

在大多數OLED設備組態中可使用本發明。此等包括非常簡單的結構至更複雜的設備，該等非常簡單的結構包含一單一陽極與一陰極，該等更複雜的設備包括包含用以形成像素之陽極與陰極之正交陣列的被動矩陣式顯示器及其中每一像素(例如)藉由薄膜電晶體(TFT)而得以獨立控制之主動矩陣式顯示器。本發明之OLED設備可在正向偏壓下操作且因此可在DC模式下運行。有時施加一反向偏壓是有利的，例如在交變模式中。OLED設備在反向偏壓下通常不發光，但是如美國專利5,552,678所描述，已論證了顯著穩定性增強。

現轉至圖1，展示了根據本發明之用於產生寬頻光之串級式OLED顯示器100的一實施例的橫截面圖。在下文中將進一步描述寬頻光之性質。就串級式OLED顯示器而言，其意謂具有呈堆疊式配置之至少兩個發光單元的OLED顯示器。此串級式OLED顯示器具有至少兩個間隔電極，此處為一陽極陣列(由陽極110a、110b、110c及110d表示)及一陰極170。陰極或陽極陣列中之至少一者係透明的。陽極對應於串列式OLED顯示器100之一像素陣列，例如紅色發射像素115a、綠色發射像素115b、藍色發射像素115c及寬頻發射像素115d。安置於陽極與陰極之間的為N個有機寬頻發光單元120.x(被指示為"寬頻EL單元")，其中N係兩個或兩個以上，且其中兩個或兩個以上寬頻發光單元產生具有不同發射光譜之光，且此等寬頻發光單元之至少一者不產生白光。串級式OLED顯示器100亦包括N-1個中間連接器130.x(在圖中被指示為"中間連接器")，其安置於鄰近寬頻發光單元之每一者之間。x為可在1與N之間(對於120.x而言)及在1與N-1之間(對於130.x而言)變化的整數。經堆疊及逐次連接之寬頻發光單元120.x被指定為120.1至120.N，其中120.1為第一寬頻發光單元(鄰近於陽極)，120.2為第二寬頻發光單元，且120.N為第N個寬頻發光單元(最接近陰極)。術語120.x在本發明中表示自120.1至120.N命名之寬頻發光單元中的任意一者。連接器130.x被安置於寬頻發光單元之每一者之間並被指定為130.1至130.(N-1)，其中130.1為安置於寬頻發光單元120.1與120.2

之間之第一連接層，且130.(N-1)為安置於寬頻發光單元120.(N-1)與120.N之間之最後連接層。術語130.x在本發明中表示自130.1至130.(N-1)命名之中間連接器中的任意一者。存在與N個寬頻發光單元相關聯之總計N-1個中間連接器。

串級式OLED顯示器100經由電導體(未圖示)而外部連接至電壓/電流源，並藉由在一對接觸電極(例如陽極110a與陰極170)之間施加由電壓/電流源產生之電位而操作。在正向偏壓下，此外部施加之電位以與此等單元及層中之每一者的電阻成比例之方式分配於2N個寬頻發光單元及2N-1個中間連接器之中。跨過串級式白色OLED之電位導致電洞(帶正電荷之載體)自陽極110a被注入至第一寬頻發光單元120.1，並導致電子(帶負電荷之載體)自陰極170被注入至第N個寬頻發光單元120.N。同時，電子及電洞在該等中間連接器(130.1-130.(N-1))之每一者中產生並與其分離。因此(例如)在連接層130.1中產生之電子朝向陽極被注入且進入鄰近寬頻發光單元120.1中。類似地，在連接層130.1中產生之電洞朝向陰極被注入且進入鄰近寬頻發光單元120.2中。其後，此等電子及電洞在其相應的發光單元中再組合以產生光。

串級式OLED顯示器100中之每一寬頻發光單元能夠支持電洞傳遞、電子傳遞及電子-電洞再組合以產生光。每一發光單元可包含複數個層。存在此項技術中已知之用作本發明之寬頻EL單元的許多有機發光多層結構。此等包括電

洞傳遞層(HTL)/一或多個發光層(LEL)/電子傳遞層(ETL)、電洞注入層(HIL)/HTL/一或多個LEL/ETL、HIL/HTL/一或多個LEL/ETL/電子注入層(EIL)、HIL/HTL/電子阻擋層或電洞阻擋層/一或多個LEL/ETL/EIL及HIL/HTL/一或多個LEL/電洞阻擋層/ETL/EIL。串級式OLED顯示器中之每一寬頻發光單元可具有與其它發光單元相同或不同之層結構，其限制條件為經組合之發射將為改良之寬頻發射。在某些情形中，當鄰近ETL之LEL之厚度厚於20 nm時，ETL可由EIL簡單地替代，且接著EIL起支持電子注入及電子傳遞兩者之作用。

當考慮串級式OLED顯示器100中之特定寬頻發光單元內的LEL數目時，LEL之數目通常為1至3。因此，在一實施例中，寬頻發光單元可包括至少一HTL及三個LEL，其中LEL之每一者具有不同的色彩發射。寬頻發光單元亦可包括至少一HTL及兩個LEL，其中LEL之每一者具有不同的色彩發射。寬頻發光單元亦可包括至少一HTL及一具有寬頻發射之LEL。該等發光層經選擇而使每一寬頻發光單元產生光，該光在可見光譜之多於一單一區域中具有兩個或兩個以上間隔的峰值光譜分量，例如藍色及綠色、藍色及紅色、綠色及紅色或青色及黃色。寬頻發光單元之每一者中之LEL可具有相同或不同的色彩發射，然而寬頻發光單元之至少兩者應具有不同的色彩發射且寬頻發光單元之至少一者應不是白色，例如，包含藍色及紅色峰值之兩個紫紅色單元及一包含綠色及紅色峰值之橙色單元或一包含藍

色、綠色及紅色峰值之白色單元，一包含藍色及綠色峰值之青色單元，及一包含綠色及紅色峰值之橙色單元。在某些實施例中，無寬頻發光單元個別地產生白光。對於此等實施例之某些實施例而言，寬頻發光單元之組合發射將形成白光，例如一青色單元及一橙色單元。對於此等實施例之其它實施例而言，組合發射將不形成白光，例如包括一較大藍色峰值及一較小綠色峰值之一青色單元及包括一較大綠色峰值及一較小藍色峰值之一青色單元。

寬頻發光單元中之有機層由在此項技術中皆已知之小分子 OLED 材料或聚合 LED 材料或其之組合形成。串級式 OLED 顯示器中之每一發光單元中的對應有機層係使用與其它對應有機層之彼等材料相同或不同之材料而形成。某些發光單元係聚合材料，且其它單元為包括螢光材料及磷光材料之小分子(或非聚合)材料。

用於建構寬頻發光單元之材料與用於建構習知白色 OLED 之材料相同。發出白光之設備在以下專利中描述：(例如)EP 1 187 235、EP 1 182 244、美國專利 5,683,823、5,503,910、5,405,709、5,283,182、6,627,333、6,696,177、6,720,092、美國專利申請公開案 2002/0186214 A1、2002/0025419 A1、2004/0009367 A1 及 2006/0003184 A1，其之揭示內容以引用方式併入本文中。在較佳實施例中，寬頻光藉由多個 LEL 產生。

選擇每一寬頻發光單元以便改良效能或達成所要之屬性，例如經由 OLED 多層結構之光透射、驅動電壓、亮度

效率、可製造性及設備穩定性。串級式OLED顯示器中發光單元之數目原則上等於或大於2。較佳地，串級式OLED顯示器中發光單元的數目係如此使得可改良或最大化以cd/A為單位之亮度效率。

為減小串級式OLED顯示器之驅動電壓，需要使每一發光單元盡可能薄而不損害電致發光效率。較佳地，每一發光單元之厚度小於500 nm，且更佳地，其厚度為2至250 nm。亦較佳地，發光單元內之每一層之厚度為200 nm或更小，且更佳地，其厚度為0.1至100 nm。亦較佳地，發光單元中之每一LEL之厚度處於5 nm至50 nm之範圍內。

色彩修改媒體陣列與串級式OLED顯示器100相關。該色彩修改媒體陣列接收來自寬頻發光單元之光。色彩修改媒體為將光之通路限制至僅可見光譜之一部分的彩色濾光器、吸收光譜之一區域中的光及再發出在光譜之不同部分中的光之色彩改變模組或彩色濾光器及色彩改變模組之組合。雖然色彩修改媒體陣列可具有多種組合，但是一可用組合包括三種原色之媒體，該等媒體為其帶通經選擇以准許紅光通過或發出之紅色修改媒體105a、其帶通經選擇以准許綠光通過或發出之綠色修改媒體105b及其帶通經選擇以准許藍光通過或發出之藍色修改媒體105c，使得色彩修改媒體陣列可產生包括白光之顏色的寬廣色域。舉例而言，若電流在陽極110a與陰極170之間通過，則將產生寬頻光，該寬頻光將藉由紅色修改媒體105a而被修改，因此產生至觀測者之紅光。在此項技術中吾人已知若干類型之

色彩修改媒體。一種類型之色彩修改媒體形成於第二透明基板上且接著與第一基板150之像素對準。一替代類型之色彩修改媒體直接形成於如圖1所示之像素元件的上方。在包含多個像素之顯示器中，個別色彩修改媒體元件之間的間隔亦可由黑色矩陣填充以減小像素串擾並改良顯示器之對比度。

不同的彩色像素可包括不同的色彩修改媒體。意即，綠色修改媒體105b及藍色色彩修改媒體105c為彩色濾光器，而紅色色彩修改媒體105a為一色彩改變模組或色彩改變模組與彩色濾光器之組合。串級式OLED顯示器100可包括一或多個無色彩修改媒體之像素，例如將發射寬頻光之寬頻發射像素115d。此可導致此類型之廣泛多種實施例。舉例而言，在一實施例中，串級式OLED顯示器100之寬頻發光單元之組合發射可形成白光。色彩修改媒體105a、105b及105c為分別將光發射限制於紅色、綠色及藍色之彩色濾光器。個別像素確定顯示器之色域。寬頻發射像素115d發出組合之白色發射，且其藉此為一色域內像素。在圖2a中示意性地展示了色域，該圖2a為具有三個色域界定像素及一個色域內像素之發光設備的1931 CIE(國際照明委員會)x,y色度圖。至少三個像素發出不同顏色，例如紅色發射器12、綠色發射器13及藍色發射器14，該等像素在CIE色空間10中界定顯示器之色域16。藉由照射兩個或兩個以上色域界定像素至變化的強度，可產生其它顏色。此等新穎顏色為色域內顏色。此顯示設備亦具有發出色域內顏色之光

的至少一額外像素，例如白色發射器18。在本發明中使用術語白色以指示被觀察者感知為接近白色之任何光發射。然而，色域內像素為在色域界定像素之色域內的任何顏色，且本文中使用的術語RGBW來描述具有至少三個色域界定像素及至少一個色域內像素之任何顯示器。與習知之OLED顯示器相比，此類型之顯示器更有效，因為色域內像素傾向於具有比該等色域界定像素之至少一者更高的效率。通常，色域內像素比所有色域界定像素效率更高。

在此組態中，所添加之發射器產生一系列子色域(由圖2a中之虛線展示)，該發射器包含白色發射器18及其它三個發射器中之兩者。該等子色域一起形成色域16。因此，雖然可自紅色發射器12、綠色發射器13及藍色發射器14之適當組合產生所要顏色15，但是藉由紅色發射器12、藍色發射器14及白色發射器18之適當組合可更有效地產生所要顏色15。

在另一實施例中，串級式OLED顯示器100之寬頻發光單元之組合發射可形成包含藍及綠光之青光。色彩修改媒體105b及105c為分別將光發射限制於綠色及藍色之彩色濾光器，而色彩修改媒體105a為將青色發射之全部或一部分轉換為紅光之色彩改變模組。寬頻發射像素115d發出組合之青色發射，且提供一第四色域像素。該等個別像素確定顯示器之色域。色域示意性地展示於圖2b中，該圖2b為具有添加於被稱為RGBC設備之設備中之色域界定像素的顯示器之實例。除紅色發射器12、綠色發射器13及藍色發射器

14之外，此設備包括青色發射器17，該青色發射器17在由其它三個像素界定之色域外發光。此設備具有可界定擴展之色域19的優勢。

在此組態中，所添加之發射器產生一系列子色域(由圖2b之虛線展示)，該發射器包含四個發射器中之三者。每一子色域與其它色域重疊。因此，可自紅色發射器12、綠色發射器13及藍色發射器14之適當組合產生所要顏色15；或可自紅色發射器12、青色發射器17及藍色發射器14之適當組合產生所要顏色15；或可自所有四個發射器之適當組合產生所要顏色15。

只要其它實施例包括至少三個不同顏色之色域像素，其便可使用此架構。色域像素皆為經顏色修改之像素(例如像素115a、115b及115c)或可包括經顏色修改及未修改之像素(例如像素115b、115c及15d)。

現轉至圖3a至3d，展示了可用於本發明之寬頻發光單元之發射光譜的某些非限制性實例。圖3a展示了產生白光之寬頻發光單元的發射光譜。具有兩個峰值光譜分量305及325之發射光譜300具有藍色區域310、綠色區域315及紅色區域320中之顯著發射。此發光單元在未經過濾時為白色發射器，且與彩色濾光器一起使用以提供紅色、綠色及藍色像素。圖3b展示了產生藍光及綠光之青色寬頻發光單元的發射光譜330。圖3c展示了產生藍光及紅光之紫紅色寬頻發光單元之發射光譜340。圖3d展示了產生綠光及紅光之黃色寬頻發光單元之發射光譜350。

串級式 OLED 顯示器 100 之兩個或兩個以上寬頻發光單元可具有類似於圖 3a 至 3d 之彼等發射光譜的發射光譜。舉例而言，該等寬頻發光單元中之一者可產生類似於圖 3a 之白光，且一第二寬頻發光單元可產生類似於圖 3b 之綠光及藍光。在另一實施例中，該等寬頻發光單元中之一者可產生類似於圖 3a 之白光，且一第二寬頻發光單元可產生類似於圖 3c 之紅光及藍光。在另一實施例中，該等寬頻發光單元中之一者可產生類似於圖 3a 之白光，且一第二寬頻發光單元可產生類似於圖 3d 之紅光及綠光。其中寬頻發光單元之任一者皆不個別地產生白光之實施例係可行的。舉例而言，該等寬頻發光單元中之一者可產生類似於圖 3c 之藍光及紅光，且一第二寬頻發光單元可產生類似於圖 3b 之綠光及藍光。在此狀況下，寬頻發光單元之組合發射將形成白光。寬頻發光單元之組合發射將不形成白光亦係可行的。

現轉至圖 4，展示了在本發明之一實施例中若干寬頻發光單元之發射光譜。該等寬頻發光單元中之至少一者產生具有一第一及一第二發射峰值之發射光譜，其中與該第二發射峰值相比，該第一發射峰值具有較大的強度。舉例而言，發射光譜 360 具有在可見光譜之藍色區域中之較大強度的一第一發射峰值 365 及在綠色區域中之較小強度的一第二發射峰值 370。類似地，發射光譜 380 具有在綠色區域中之較大強度的一第一峰值及在紅色區域中之較小強度的一第二峰值，且發射光譜 390 具有在紅色區域中之較大強度的一第一峰值及在藍色區域中之較小強度的一第二峰

值。寬頻發光單元之第一發射峰值經選擇而使得組合發射產生白光，該組合發射如圖所示為紅色、綠色及藍色區域中之光。寬頻發光單元之組合發射將不形成白光亦係可行的。舉例而言，具有發射光譜360之第一寬頻發光單元及具有發射光譜380之第二寬頻發光單元可形成具有青色發射之串級式OLED設備。

已提及在多層OLED結構內之光學干涉效應之問題。此示意性地展示於圖5中，該圖5展示了針對光之三種不同波長(例如紅色(曲線510)、綠色(曲線520)及藍色(曲線530))發射強度隨著發光層至陰極之距離的變化。特定發光層之較佳位置視波長而定。在使用其中第一及第二發射峰值之強度類似之寬頻發光單元的習知串級式OLED設備中，難以將所有寬頻發光層接近於其所有發射峰值之較佳位置而置放。因為紅色、綠色及藍色發射之每一者的大部分由在串級式OLED結構之此特定實施例中之單獨發光單元提供，所以該等發光單元中之每一者可藉由OLED堆疊而位於或接近於其最佳位置而置放係有利的。

現轉至圖6，展示了根據本發明之串級式OLED顯示器之單一發光像素400的橫截面圖。發光像素400被繪製為底部發射，但是其可為頂部發射或底部發射。發光像素400包括一基板150、一陽極110、一與陽極110相間隔之陰極170、一第一寬頻發光單元120.1、一中間連接器130.1、一與120.1不同之第二寬頻發光單元120.2及一色彩修改媒體105。每一寬頻發光單元包括一或多個發光層(例如發光層

430、450、435及455)且亦可包括一電洞注入層(例如410)、一電洞傳遞層(例如420及425)、一電子傳遞層(例如460及465)及一電子注入層(例如475)。下文中描述了此等層之材料。

諸如120.1之寬頻EL單元響應電洞-電子再組合而產生光。所要之有機發光材料藉由任何適當之方法而得以沈積，諸如蒸鍍、濺鍍、化學氣相沈積、電化學沈積或自供體材料之輻射熱轉移。可用之有機發光材料已為吾人所熟知。如美國專利4,769,292及5,935,721中之更全面描述，有機EL元件之發光層包含一發光或螢光材料，其中由於在此區域中電子-電洞對再組合而產生電致發光。雖然OLED發光層由發光材料而形成，但是更一般而言其包含一主體材料及一發光摻雜劑。特定紅色、黃色、綠色及藍色發光化合物對於本發明而言尤其可用。發射白光之先前技術顯示器包括產生寬廣範圍的發射波長之發射層，例如EP 1 187 235 A2，其教示一具有在光譜之可見區中之大體連續光譜的白光發射有機電致發光元件。其它實例在EP 1 182 244、美國專利5,683,823、5,503,910、5,405,709、5,283,182、6,627,333、6,696,177、6,720,092、美國專利申請公開案2002/0186214 A1、2002/0025419 A1及2004/0009367 A1中描述。此等將在本文中被稱為寬頻白色發射器或寬頻發射器。

HTL含有諸如芳族三級胺之至少一電洞傳遞材料，其中應瞭解芳族三級胺為含有至少一僅與碳原子鍵結之三價氮

原子的化合物，該等碳原子中之至少一者為一芳環之一員。在一形式中，芳族三級胺為芳基胺，諸如單芳基胺、二芳基胺、三芳基胺或聚合芳基胺。例示性單體三芳基胺由Klupfel等人在美國專利3,180,730中說明。其它合適之經一或多個乙烯基或至少一含活性氫基團取代之三芳基胺由Brantley等人在美國專利3,567,450及3,658,520中揭示。

一較佳類別之芳族三級胺為如由VanSlyke等人在美國專利4,720,432及5,061,569中描述之彼等包括至少兩個芳族三級胺部分的芳族三級胺。HTL由單一芳族三級胺化合物或芳族三級胺化合物之混合物形成。可用的芳族三級胺之說明性實例如下：

1,1-雙(4-二-對甲苯基胺基苯基)環己烷；

1,1-雙(4-二-對甲苯基胺基苯基)-4-苯基環己烷；

N,N,N',N'-四苯基-4,4'''-二胺基-1,1':4',1'':4'',1'''-四級苯；

雙(4-二甲基胺基-2-甲基苯基)苯基甲烷；

1,4-雙[2-[4-[N,N-二(對甲苯基)胺基]苯基]乙烯基]苯(BDTAPVB)；

N,N,N',N'-四-對甲苯基-4,4'-二胺基聯二苯；

N,N,N',N'-四苯基-4,4'-二胺基聯二苯；

N,N,N',N'-四-1-萘基-4,4'-二胺基聯二苯；

N,N,N',N'-四-2-萘基-4,4'-二胺基聯二苯；

N-苯基吡啶；

4,4'-雙[N-(1-萘基)-N-苯胺基]聯二苯(NPB)；

4,4'-雙[N-(1-萘基)-N-(2-萘基)胺基]聯二苯(TNB)；
 4,4'-雙[N-(1-萘基)-N-苯胺基]對聯三苯；
 4,4'-雙[N-(2-萘基)-N-苯胺基]聯二苯；
 4,4'-雙[N-(3-二氫萸基)-N-苯胺基]聯二苯；
 1,5-雙[N-(1-萘基)-N-苯胺基]萘；
 4,4'-雙[N-(9-蒽基)-N-苯胺基]聯二苯；
 4,4'-雙[N-(1-蒽基)-N-苯胺基]-對聯三苯；
 4,4'-雙[N-(2-菲基)-N-苯胺基]聯二苯；
 4,4'-雙[N-(8-螢蒽基)-N-苯胺基]聯二苯；
 4,4'-雙[N-(2-芘基)-N-苯胺基]聯二苯；
 4,4'-雙[N-(2-稠四苯基)-N-苯胺基]聯二苯；
 4,4'-雙[N-(2-芘基)-N-苯胺基]聯二苯；
 4,4'-雙[N-(1-蒎基)-N-苯胺基]聯二苯；
 2,6-雙(二-對甲苯基胺基)萘；
 2,6-雙[二-(1-萘基)胺基]萘；
 2,6-雙[N-(1-萘基)-N-(2-萘基)胺基]萘；
 N,N,N',N'-四(2-萘基)-4,4"-二胺基-對聯三苯；
 4,4'-雙{N-苯基-N-[4-(1-萘基)-苯基]胺基}聯二苯；
 2,6-雙[N,N-二(2-萘基)胺基]萘；
 4,4',4"-參[(3-甲基苯基)苯胺基]三苯胺(MTDATA)；及
 4,4'-雙[N-(3-甲基苯基)-N-苯胺基]聯二苯(TPD)。

另一類別之可用電洞傳遞材料包括如EP 1 009 041中所
 描述之多環芳族化合物。使用包括寡聚材料之具有兩個以
 上胺基團的三級芳族胺。此外，使用聚合電洞傳遞材料，



諸如聚(N-乙烯基吡啶)(PVK)、聚噻吩、聚吡咯、聚苯胺及諸如亦被稱為PEDOT/PSS之聚(3,4-伸乙二氧基噻吩)/聚(4-苯乙烯磺酸酯)的共聚物。

LEL包括發光螢光或磷光材料，其中由於在此區域中電子-電洞對之再組合而產生電致發光。發光層包含單一材料，但更通常地含有一摻雜一或多種客體發射材料之主體材料，其中光發射主要來自於該等發射材料且可為任何色彩。此客體發射材料通常被稱為發光摻雜劑。發光層中之主體材料係如下文所界定之電子傳遞材料、如上文所界定之電洞傳遞材料或支持電洞-電子再組合之另一材料或材料之組合。發射材料通常選自高螢光染料及磷光化合物，例如如在WO 98/55561、WO 00/18851、WO 00/57676及WO 00/70655中所描述之過渡金屬錯合物。發射材料通常係以主體材料之重量的0.01至10 %合併。

主體及發射材料為小的非聚合分子或包括聚萘及芳基聚乙烯(例如聚(對伸苯基伸乙烯基)(PPV))之聚合材料。在聚合物之狀況下，小分子發射材料係分子地分散入聚合主體中，或發射材料藉由使微量組份共聚合入主體聚合物中而添加。

選擇發射材料之一重要關係為帶隙勢能之比較，該帶隙勢能被界定為分子之最高佔據分子軌域與最低未佔據分子軌域之間的能量差。對於自主體至發射材料之有效能量轉移而言，一必要條件為摻雜劑之能帶隙小於主體材料之能帶隙。對於磷光發射器(包括自三重激發態(即所謂的"三重

態發射器")發射之材料)而言，主體之主體三重態能級應足夠高以使得能量能夠自主體轉移至發射材料亦為重要的。

已知可使用之主體及發射材料包括(但不限於)在以下專利中揭示之彼等材料：美國專利 4,768,292、5,141,671、5,150,006、5,151,629、5,405,709、5,484,922、5,593,788、5,645,948、5,683,823、5,755,999、5,928,802、5,935,720、5,935,721、6,020,078、6,475,648、6,534,199、6,661,023、美國專利申請公開案 2002/0127427 A1、2003/0198829 A1、2003/0203234 A1、2003/0224202 A1及2004/0001969 A1。

8-羥基喹啉(𠄎辛)之金屬錯合物及類似衍生物組成能夠支持電致發光之一類別的可用主體化合物。可用之螯合類𠄎辛化合物的說明性實例如下：

CO-1：參𠄎辛化鋁[別名，參(8-喹啉根基)鋁(III)]；

CO-2：雙𠄎辛化鎂[別名，雙(8-喹啉根基)鎂(II)]；

CO-3：雙[苯并{f}-8-喹啉根基]鋅(II)；

CO-4：雙(2-甲基-8-喹啉根基)鋁(III)-間-氧基-雙(2-甲基-8-喹啉根基)鋁(III)；

CO-5：參𠄎辛化鈮[別名，參(8-喹啉根基)鈮]；

CO-6：參(5-甲基𠄎辛)化鋁[別名，參(5-甲基-8-喹啉根基)鋁(III)]；

CO-7：𠄎辛化鋰[別名，(8-喹啉根基)鋰(I)]；

CO-8：𠄎辛化鎳[別名，參(8-喹啉根基)鎳(III)]；及

CO-9：𠄎辛化鋇[別名，四(8-喹啉根基)鋇(IV)]。

另一類別之可用主體材料包括蒽的衍生物，諸如在以下

專利中揭示之彼等蔥的衍生物：美國專利 5,935,721、5,972,247、6,465,115、6,534,199、6,713,192、美國專利申請公開案 2002/0048687 A1、2003/0072966 A1 及 WO 2004/018587 A1。某些實例包括 9,10-二萘基蔥衍生物及 9-萘基-10-苯基蔥之衍生物。其它可用類別之主體材料包括如美國專利 5,121,029 中所描述之二苯乙烯基伸芳基衍生物及苯并吡咯衍生物，例如 2,2',2''-(1,3,5-伸苯基)參[1-苯基-1H-苯并咪唑]。

所要的主體材料能夠形成連續膜。發光層可含有一種以上主體材料，以便改良設備之膜形態、電特性、光發射效率及使用壽命。已知電子傳遞及電洞傳遞材料之混合物為可用的主體。此外，以上列出之主體材料與電洞傳遞或電子傳遞材料可製成合適之主體。蔥衍生物與芳基胺衍生物之混合物為尤其可用之主體。

可用的螢光摻雜劑包括(但不限於)蔥、并四苯、二苯并呋喃、芘、紅螢烯、香豆素、若丹明及喹吖啶酮之衍生物、二氫基亞甲基呋喃化合物、硫呋喃化合物、聚甲川化合物、正呋喃離子化合物與硫雜苯鎗化合物、萸衍生物、二萸并[1,2,3-cd-1',2',3'-1m]芘衍生物、萸并叵衍生物、雙(噻基)胺硼化合物、雙(噻基)甲烷硼化合物、二苯乙烯基苯與二苯乙烯基聯苯之衍生物及羥喹啉基化合物。在二苯乙烯基苯之衍生物中，尤其有用的衍生物係經二芳基胺基團取代之非正式地通稱為二苯乙烯基胺之彼等衍生物。

應選擇用於磷光發射器之合適的主體材料(包括自三重

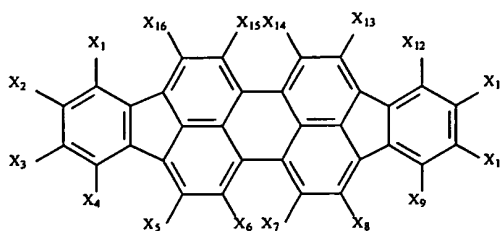
激發態(即所謂的"三重態發射器")發射之材料)以使得三重態激子自主體材料被有效地轉移至磷光材料。為使此轉移發生，非常需要的條件為磷光材料之激發態能量低於主體之最低三重態與基態之間的能量差。然而，主體之能帶隙不應選擇得如此大以至於導致OLED之驅動電壓發生不可接受之增大。合適的主體材料在以下專利中描述：WO 00/70655 A2、WO 01/39234 A2、WO 01/93642 A1、WO 02/074015 A2、WO 02/15645 A1及美國專利申請公開案2002/0117662 A1。合適的主體包括特定的芳基胺、三唑、吡啶及呋唑化合物。所要主體之實例為4,4'-N,N'-二呋唑-聯二苯(CBP)、2,2'-二甲基-4,4'-N,N'-二呋唑-聯二苯、間-(N,N'-二呋唑)苯及聚(N-乙基呋唑)，包括其衍生物。

在本發明之發光層中使用之可用磷光材料的實例包括(但不限於)在以下專利中描述之彼等材料：WO 00/57676 A1、WO 00/70655 A1、WO 01/41512 A1、WO 02/15645 A1、WO 01/93642 A1、WO 01/39234 A2、WO 02/074015 A2、WO 02/071813 A1、美國專利 6,458,475、6,573,651、6,451,455、6,413,656、6,515,298、6,451,415、6,097,147、美國專利申請公開案2003/0017361 A1、2002/0197511 A1、2003/0072964 A1、2003/0068528 A1、2003/0124381 A1、2003/0059646 A1、2003/0054198 A1、2002/0100906 A1、2003/0068526 A1、2003/0068535 A1、2003/0141809 A1、2003/0040627 A1、2002/0121638 A1、EP 1 239 526 A2、EP 1 238 981 A2、EP 1 244 155 A2、JP

2003/073387A、JP 2003/073388A、JP 2003/059667A及JP 2003/073665A。可用的磷光摻雜劑包括(但不限於)過渡金屬錯合物，諸如銥及鉑錯合物。

可用的紅光發射化合物之實例包括以下結構之雙茚并芘化合物：

A1

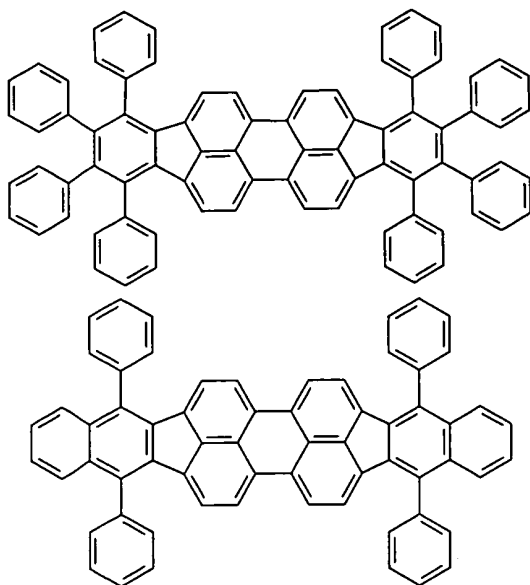


其中：

X_1 - X_{16} 經獨立地選擇為氫或包括1至24個碳原子之烷基的取代基；

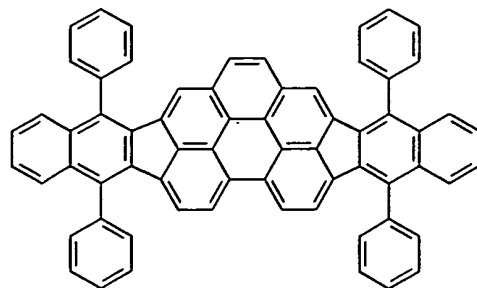
芳基或5至20個碳原子之經取代芳基；含有4至24個碳原子之烴基，其完成一或多個稠合芳環；或鹵素。

此類別之可用的紅色摻雜劑之說明性實例包括以下化合物：



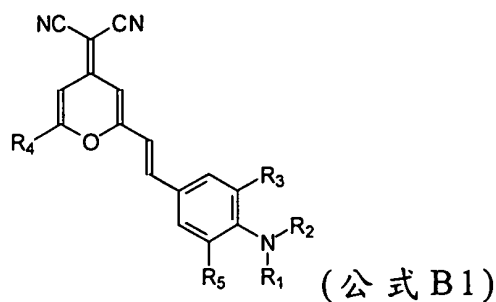
A3；

TPDBP、A4；
或



A5。

尤其較佳的雙節并巨摻雜劑為TPDBP(上述A4)。在本發明中可用之其它紅色摻雜劑屬於由下式表示之DCM類別的染料：

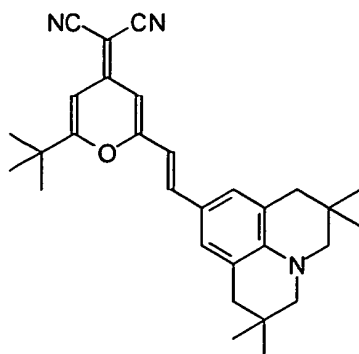


其中：

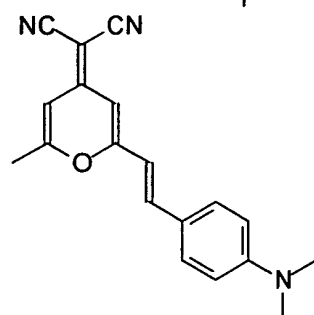
R_1 - R_5 表示獨立地選自氫、烷基、經取代烷基、芳基或經取代芳基之一或多個基團；

R_1 - R_5 獨立地包括無環基團或經成對接合以形成一或多個稠環；其限制條件為 R_3 及 R_5 不一起形成一稠環。

在提供紅色發光之可用且方便的實施例中， R_1 - R_5 係獨立地選自：氫、烷基及芳基。DCM類別之尤其可用的摻雜劑之結構展示如下：



B2、DCJTB；或

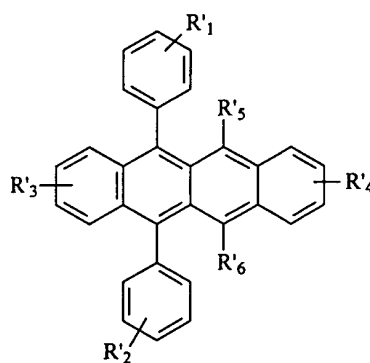


B3。

一較佳 DCM 摻雜劑為 DCJTB。Hatwar 等人在於 2004 年 1 月 5 日申請之美國專利申請案第 10/751,352 號中已揭示對於寬頻發射而言可用之其它 DCM 摻雜劑，該專利申請案之揭示內容以引用方式併入本文中。紅色摻雜劑亦可為化合物之混合物，該等化合物亦將個別地為紅色摻雜劑。

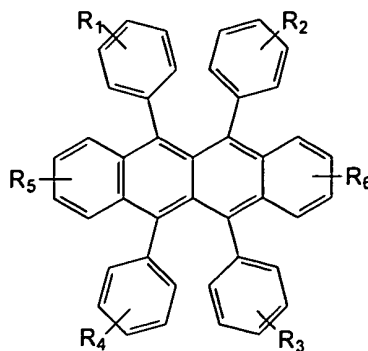
可使用特定橙色或黃色發光材料，諸如下列結構之化合物：

C1



或

C2



其中 R_1 - R_6 表示每一環上之一或多個取代基且其中每一取代基係個別地選自下列種類中之一者：

種類 1：氫或 1 至 24 個碳原子之烷基；

種類 2：芳基或 5 至 20 個碳原子之經取代芳基；

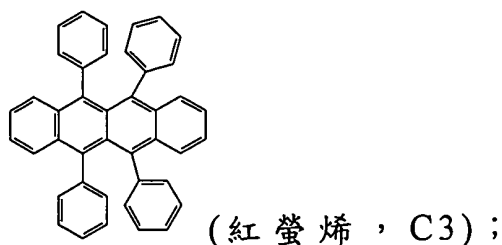
種類 3：含有 4 至 24 個碳原子之烴，其完成一稠合芳環或環系統；

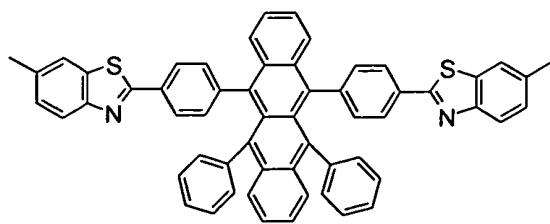
種類 4：雜芳基或 5 至 24 個碳原子之經取代雜芳基，諸如噻唑基、呋喃基、噻吩基、吡啶基、喹啉基或其它雜環系統，其經由單鍵而鍵結或完成一稠合雜芳環系統；

種類 5：烷氧基胺基、烷基胺基或 1 至 24 個碳原子之芳基胺基；或

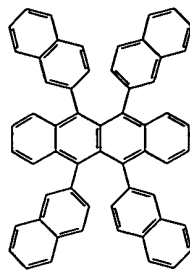
種類 6：氟基、氯基、溴基或氰基。

此類別之尤其可用的摻雜劑之實例展示如下：

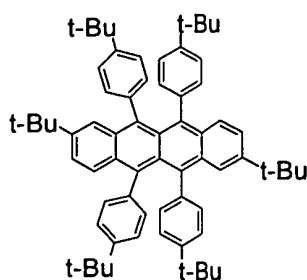




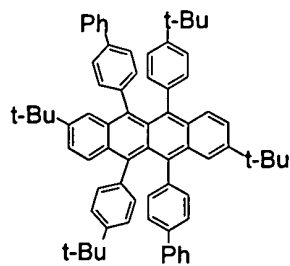
(DBzR, C4); 及



(NR, C5);

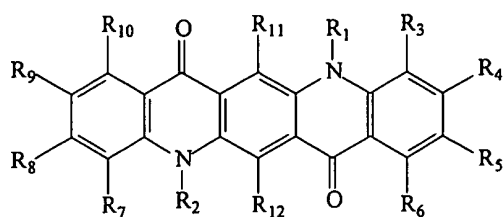


C6; 或



C7。

可用的綠色發光材料可包括以下結構之噻吡啶酮化合物：

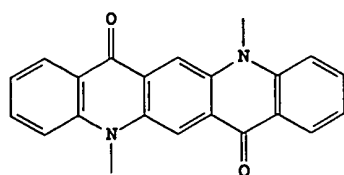


D1

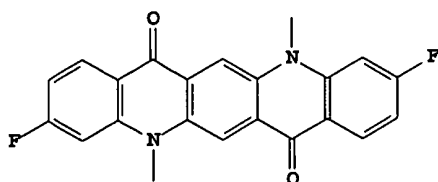
其中取代基 R_1 及 R_2 係獨立地為烷基、烷氧基、芳基或雜芳基；且取代基 R_3 至 R_{12} 係獨立地為氫、烷基、烷氧基、鹵素、芳基或雜芳基，且視需要可連接鄰近的取代基 R_3 至 R_{10} 以形成在 510 nm 與 540 nm 之間及為 40 nm 或更小之半高全寬的一或多個環系統，該等環系統包括稠合芳環及稠合雜芳環。烷基、烷氧基、芳基、雜芳基、稠合芳環及稠合

雜芳環取代基被進一步取代。習知地， R_1 及 R_2 為芳基，且 R_2 至 R_{12} 為氫或比甲基更吸電子之取代基。可用的喹吡啶酮之某些實例包括在美國專利5,593,788及美國專利申請公開案2004/0001969 A1中揭示之彼等化合物。

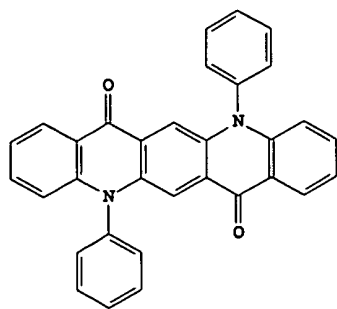
可用的喹吡啶酮綠色摻雜劑之實例包括：



D2；

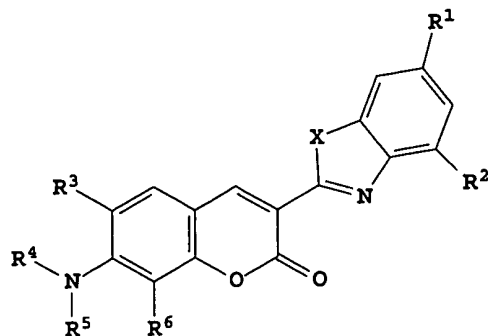


D3；及



D4。

綠色發光材料可包括以下結構之香豆素化合物：



E1

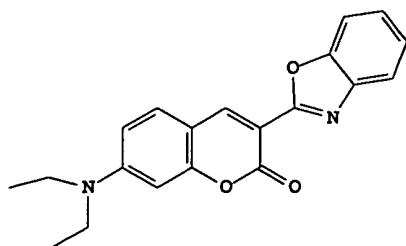
其中：

X係O或S， R^1 、 R^2 、 R^3 及 R^6 可個別地為氫、烷基或芳基；

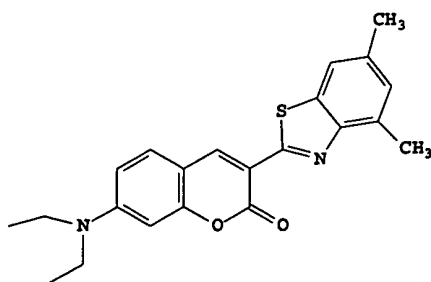
R^4 及 R^5 可個別地為烷基或芳基，或其中 R^3 及 R^4 ；或

R^5 及 R^6 或兩者一起表示完成環烷基之原子。

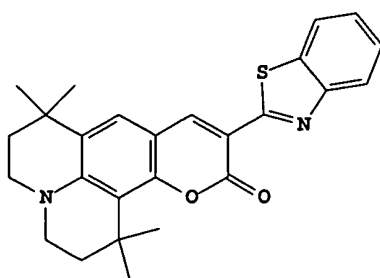
可用的香豆素綠色摻雜劑之實例包括：



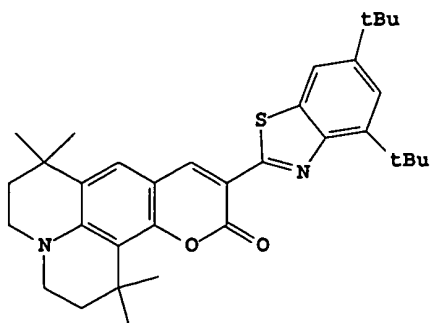
E2；



E3；

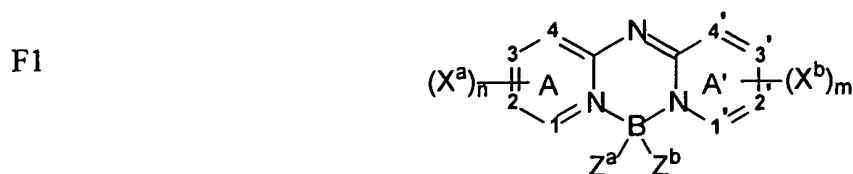


E4；及



E5。

可用的藍色發光材料可包括結構F1之雙(嗟基)氮烯硼錯合物化合物：



其中：

A及A'表示對應於含有至少一個氮之六員芳環系統的獨立吡嗟環系統；

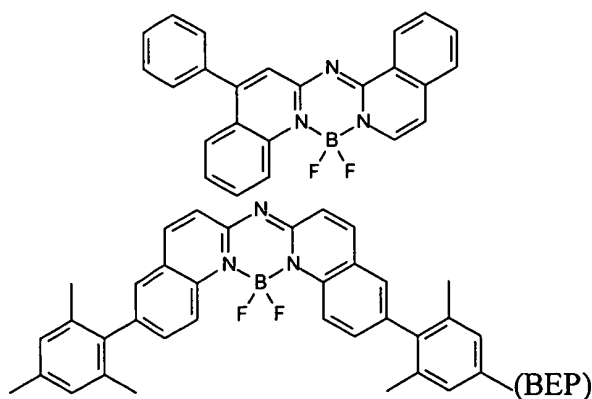
$(X^a)_n$ 及 $(X^b)_m$ 表示一或多個經獨立選擇之取代基且包括無環取代基或經接合以形成一稠合至A或A'之環；

m及n係獨立地為0至4；

Z^a 及 Z^b 係經獨立選擇之取代基；及

1、2、3、4、1'、2'、3'及4'經獨立選擇為碳原子或氮原子中之任一者。

上述類別之摻雜劑之某些實例包括以下化合物：



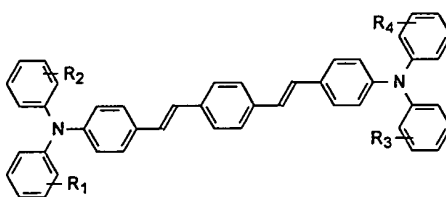
F2；或

F3。

另一尤其可用類別的藍色摻雜劑包括諸如二苯乙烯基苯及二苯乙烯基聯苯之二苯乙烯基芳烴的藍色發射衍生物，

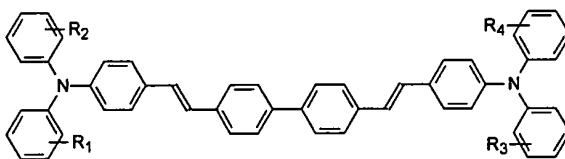
包括美國專利 5,121,029 中描述之化合物。在提供藍色發光之二苯乙烯基芳烴的衍生物之中，尤其可用的係經二芳基胺基團取代之彼等化合物，其亦通稱為二苯乙烯基胺。實例包括通式結構展示如下之雙[2-[4-[N,N-二芳基胺基]苯基]乙烯基]-苯：

G1



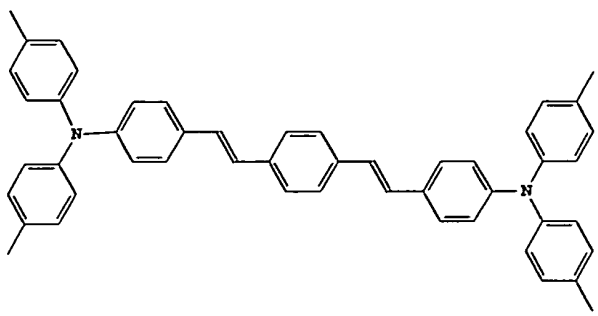
及通式結構展示如下之雙[2-[4-[N,N-二芳基胺基]苯基]乙烯基]-聯二苯：

G2



在公式 G1 及 G2 中， R_1 - R_4 係相同或不同的，且個別地表示一或多個諸如烷基、芳基、稠合芳基、鹵基或氰基之取代基。在一較佳實施例中， R_1 - R_4 個別地為烷基，每一烷基含有一至約十個碳原子。此類別之尤其較佳的藍色摻雜劑為 1,4-雙[2-[4-[N,N-二(對甲苯基)胺基]苯基]乙烯基]苯 (BDTAPVB，下列公式 G3)。

G3

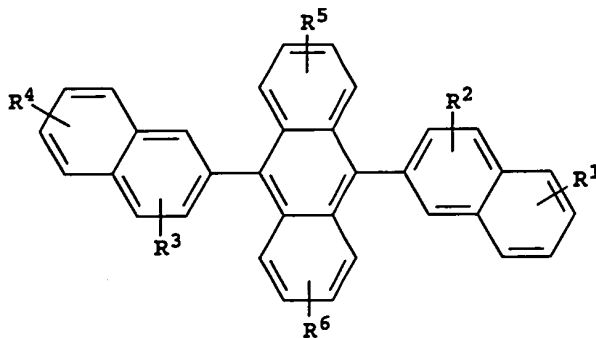


另一尤其可用類別之藍色摻雜劑包括芘或芘之衍生物，其包括(但不限於)以下化合物：

H1 ;	H2 ;
H3 ; 或	H4 。

在本發明之一或多個發光層中之主體材料為蒽衍生物，其在9及10位置處具有烴或經取代之烴取代基。舉例而言，9,10-二-(2-萘基)蒽(公式 J1)之衍生物構成能夠支持電致發光之一類別的可用主體材料，且尤其適合於大於400 nm的波長之光發射，例如藍色、綠色、黃色、橙色或紅色。

J1



其中 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 及 R^6 表示在每一環上之一或多個取代基，其中每一取代基係個別地選自以下群：

群1：氫或1至24個碳原子之烷基；

群2：芳基或5至20個碳原子之經取代芳基；

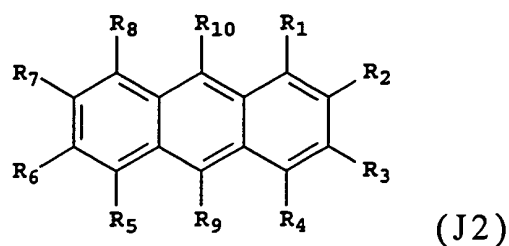
群3：完成蔥基、茋基或茈基之稠合芳環所必需的4至24個碳原子；

群4：完成呋喃基、噻吩基、吡啶基、喹啉基或其它雜環系統之稠合雜芳環所必需之5至24個碳原子的雜芳基或經取代雜芳基；

群5：烷氧基胺基、烷基胺基或1至24個碳原子之芳基胺基；及

群6：氟、氯、溴或氰基。

公式(J2)之單蔥衍生物亦係能夠支持電致發光之可用的主體材料，且尤其適用於大於400 nm的波長之光發射，例如藍色、綠色、黃色、橙色或紅色。公式(J2)之蔥衍生物在共同讓渡之美國專利申請公開案2005/0089717 A1中描述，該專利申請公開案之揭示內容以引用方式併入本文中，



其中：

R_1 - R_8 為 H；

R_9 為不含有具有脂族碳環員之稠環的萘基；其限制條件為 R_9 及 R_{10} 係不同的，且不含胺及硫化合物。適宜地， R_9 為經一或多個另外的稠環取代之萘基以使其形成稠合芳環系統，該等稠環包括菲基、芘基、螢蔥基或芘基；或經一或多個取代基取代，該等取代基包括氟、氰基、羥基、烷基、烷氧基、芳氧基、芳基、雜環氧基、羧基、三甲基矽烷基；或兩個稠環之未經取代萘基。習知地， R_9 為 2-萘基或未經取代或在對位置經取代之 1-萘基；及

R_{10} 為不具有含脂族碳環員之稠環的聯二苯基團。適宜地， R_{10} 為經取代之聯二苯基團以使得其形成一稠合芳環系統，包括(但不限於)萘基、菲基、芘；或經一或多個取代基取代，該等取代基包括氟、氰基、羥基、烷基、烷氧基、芳氧基、芳基、雜環氧基、羧基、三甲基矽烷基；或為未經取代之聯二苯基團。習知地， R_{10} 為 4-聯二苯、未經取代或經無稠環之另一苯環取代以形成聯三苯環系統之 3-聯二苯或 2-聯二苯。尤其有用的化合物為 9-(2-萘基)-10-(4-聯二苯)蔥。

另一可用類別之蔥衍生物由以下通式表示：



(J3)

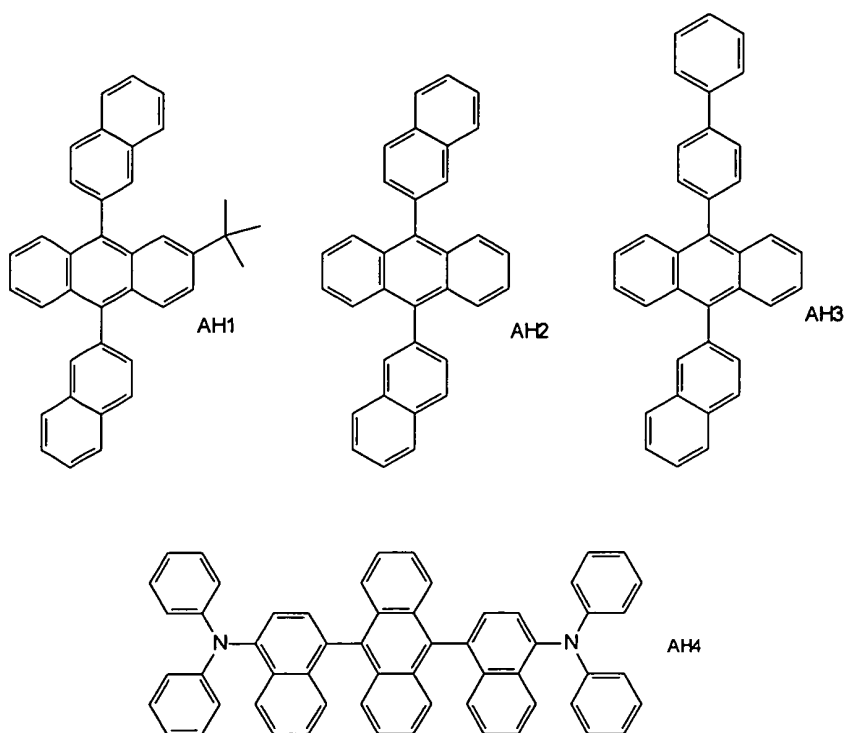
其中 A_1 及 A_2 之每一者表示一經取代或未經取代之單苯基
 蒽基或一經取代或未經取代之二苯基蒽基，且係相互相同
 或不同，且 L 表示單鍵或二價鍵結基團。

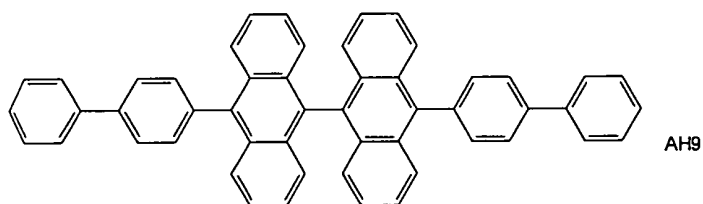
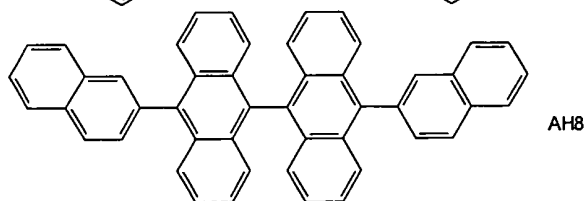
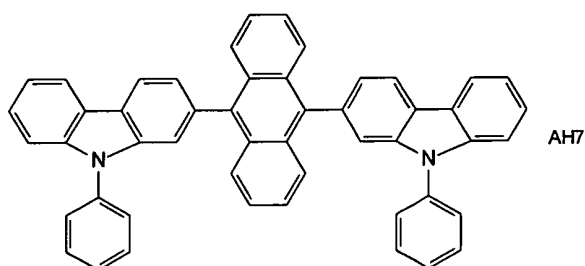
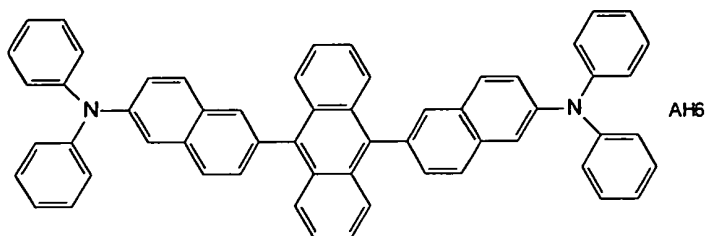
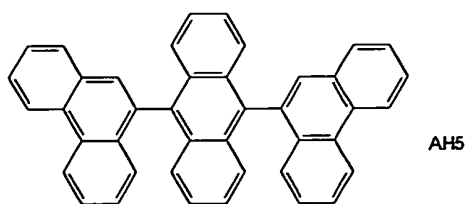
另一可用類別之蒽衍生物由以下通式表示：



(J4)

其中 A_n 表示一經取代或未經取代之二價蒽殘基， A_3 及 A_4
 之每一者表示一經取代或未經取代之一價稠芳環基團或一
 經取代或未經取代之具有6個或6個以上碳原子之非稠環芳
 基，且係相互相同或不同。在發光層中使用之可用蒽材料
 的特定實例包括：





ETL可含有一或多種金屬螯合類羥辛化合物，包括羥辛自身之螯合劑，其亦共同被稱為8-喹啉醇或8-羥基喹啉。此等化合物促進注入及傳遞電子、呈現高水平之效能且易於沈積以形成薄膜。例示性類羥辛化合物已在上文中自CO-1至CO-9列出。

其它電子傳遞材料包括如美國專利4,356,429中所揭示之

各種丁二烯衍生物及如美國專利4,539,507中所描述之各種雜環光學增亮劑。苯并吡咯、噁二唑、三唑、吡啶噻二唑、三嗪、啡啉衍生物及某些矽羅衍生物亦可為可用的電子傳遞材料。

為使串級式OLED有效地運行，較佳地在有機EL單元之間提供一中間連接器。該中間連接器提供進入鄰近EL單元中之有效載子注入。對於載子注入而言，金屬、金屬化合物或其它無機化合物係有效的。然而，此等材料通常具有可導致像素串擾之低電阻率。同樣，組成中間連接器之層的光學透明度應盡可能高以准許在EL單元中產生之輻射退出設備。因此，在中間連接器中主要使用有機材料通常係較佳的。存在中間連接器之若干種可用組態。中間連接器之某些非限制性實例在以下專利中描述：美國專利6,717,358及6,872,472以及美國專利申請公開案2004/0227460 A1。

較佳地，中間連接器包括一經n型摻雜之有機層或一經p型摻雜之有機層或前述之兩者。一可用的中間連接器具有包括一經n型摻雜之有機層及一電子接受層之兩個層。與經n型摻雜之有機層相比，該電子接受層更接近於陰極而安置。此等兩個層接觸，或一界面層可將其分開。該中間連接器可包括安置於電子接受層上方之一經p型摻雜之有機層。與電子接受層相比，該經p型摻雜之有機層更接近於陰極而安置。在此組態中，經p型摻雜之有機層較佳地與電子接受層接觸。中間連接器可具有一界面層及一經p型摻雜之有機層兩者。或者，中間連接器可包括：一鄰近

於一經p型摻雜之有機層的經n型摻雜之有機層；一經n型摻雜之有機層及一界面層；一經n型摻雜之有機層、一界面層及一經p型摻雜之有機層。

該經n型摻雜之有機層含有作為一主體材料之至少一電子傳遞材料及至少一n型摻雜劑。術語"經n型摻雜之有機層"意謂此層在摻雜之後具有半導體特性，且通過此層之電流大體上由電子載運。主體材料能夠支持電子注入及電子傳遞。在ETL中使用之先前界定的電子傳遞材料表示對於經n型摻雜之有機層而言為可用類別之主體材料。較佳材料為金屬螯合之類芞辛化合物，包括芞辛本身之螯合劑(亦被共同稱為8-喹啉醇或8-羥基喹啉)，諸如參(8-羥基喹啉)鋁(Alq)。其它材料包括如由Tang在美國專利4,356,429中揭示之各種丁二烯衍生物、如由VanSlyke等人在美國專利4,539,507中揭示之各種雜環光學增亮劑、三嗪、羥基喹啉衍生物、苯并吡咯衍生物及啡啉衍生物。矽羅衍生物亦為可用的主體有機材料，諸如2,5-雙(2',2''-聯吡啶-6-基)-1,1-二甲基-3,4-二苯基矽羅。在某些情況下，組合兩種或兩種以上的主體以獲得適當的電荷注入及穩定性特性係有用的。在n型有機摻雜層中之可用的主體材料之更多特定實例包括Alq、4,7-二苯基-1,10-啡啉(Bphen)或2,9-二甲基-4,7-二苯基-1,10-啡啉(BCP)或其之組合。

在經n型摻雜之有機層中之n型摻雜劑包括鹼金屬、鹼金屬化合物、鹼土金屬或鹼土金屬化合物或其之組合。術語"金屬化合物"包括有機金屬錯合物、金屬有機鹽及無機



鹽、氧化物及鹵化物。在該類別之含有金屬的n型摻雜劑中，Li、Na、K、Rb、Cs、Mg、Ca、Sr、Ba、La、Ce、Sm、Eu、Tb、Dy或Yb及其化合物尤其可用。用作經n型摻雜之有機層中之n型摻雜劑的材料亦包括具有強的供電子特性之有機還原劑。就"強的供電子特性"而言，其意謂有機摻雜劑應能夠將至少某些電子電荷供給主體以與主體形成電荷轉移錯合物。有機分子之非限制性實例包括雙(伸乙基二硫基)-四硫富瓦烯(BEDT-TTF)、四硫富瓦烯(TTF)及其衍生物。在聚合主體之狀況下，摻雜劑可為上述之任一者或亦可為分子地分散於主體中或作為微小組份與主體共聚合之材料。較佳地，經n型摻雜之有機層中之n型摻雜劑包括Li、Na、K、Rb、Cs、Mg、Ca、Sr、Ba、La、Ce、Nd、Sm、Eu、Tb、Dy或Yb或其之組合。n型摻雜之濃度以體積計較佳處於0.01-20%之範圍內。經n型摻雜之有機層之厚度通常小於200 nm，且較佳小於100 nm。

中間連接器之電子接受層(若使用)包括一或多種有機材料，每種有機材料具有電子接受特性及與飽和甘汞電極(SCE)相比大於-0.5 V之還原電位，且其中該或該等有機材料提供在中間連接器中之大於50%的體積。較佳地，電子接受層包括具有與SCE相比大於-0.1 V之還原電位的一或多種有機材料。更佳地，電子接受層包括具有電子接受特性及與SCE相比大於-0.1 V之還原電位的單一有機材料。就"電子接受特性"而言，其意謂有機材料具有接受來自其鄰近之其它類型材料的至少一些電子電荷之能力及傾向。

包括一或多種有機材料之電子接受層在串級式 OLED 中可具有有效的載子注入及有效的光學透明度，其中該或該等有機材料具有與 SCE 相比大於 -0.5 V 之還原電位且提供電子接受層中之大於 50% 的體積。用於電子接受層中之有機材料不但包括至少含有碳及氫之簡單的化合物，而且包括金屬錯合物(例如具有有機配位基之過渡金屬錯合物)及有機金屬化合物，只要其與 SCE 相比還原電位比 -0.5 V 更正。用於電子接受層之有機材料可包括小分子(能夠藉由氣相沈積而沈積)、聚合物或樹枝狀聚合物或其之組合。當電子接受層之至少一部分未顯著地與鄰近層混合時，電子接受層最有效。此藉由選擇具有足夠大以防止此擴散之分子量的材料來實現。較佳地，電子接受材料之分子量大於 350。為維持該層之適當的電子接受特性，需要該或該等有機材料組成電子接受層之大於 90% 的體積。為製造之簡單性，對於電子接受層而言，使用單一化合物。

用於形成電子注入層之具有與 SCE 相比大於 -0.5 V 之還原電位的有機材料之某些實例包括(但不限於)六氮聯伸三苯及四氫基對醌二甲烷之衍生物。電子接受層之可用厚度通常在 3 與 100 nm 之間。

術語"經 p 型摻雜之有機層"意謂該有機層在摻雜之後具有半導體特性，且通過此層之電流大體上由電洞載運。當在本發明中使用時，任選的經 p 型摻雜之有機層含有至少一有機主體材料及一 p 型摻雜劑，其中該有機主體材料能夠支持電洞傳遞。在習知 OLED 設備中使用之電洞傳遞材料

表示對於經p型摻雜之有機層而言為一可用類別之主體材料。較佳材料包括芳族三級胺，其具有至少一僅鍵結至碳原子之三價氮原子，該等碳原子中之至少一者為芳環之一員。在一形式中，芳族三級胺為芳基胺，諸如單芳基胺、二芳基胺、三芳基胺或聚合芳基胺。經一或多個乙烯基取代或包含至少一含活性氮基團之其它合適的三芳基胺由Brantley等人在美國專利3,567,450及3,658,520中揭示。一更佳類別之芳族三級胺為彼等包括至少兩個芳族三級胺部分的芳族三級胺，如由VanSlyke等人在美國專利4,720,432及5,061,569中所描述。非限制性實例包括如N,N'-二(萘-1-基)-N,N'-二苯基-聯苯胺(NPB)及N,N'-二苯基-N,N'-雙(3-甲基苯基)-1,1-聯苯基-4,4'-二胺(TPD)及N,N,N',N'-四萘基-聯苯胺(TNB)。另一較佳類別之芳族胺為二氫啡嗪化合物，如在共同讓渡之由Kevin P. Klubek等人於2003年3月18日申請之標題為"Cascaded Organic Electroluminescent Devices"的美國專利申請案第10/390,973號中所描述，其揭示內容以引用方式併入本文中。前述材料之組合亦可用於形成經p型摻雜之有機層。更佳地，經p型摻雜之有機層中之有機主體材料包括NPB、TPD、TNB、4,4',4"-參(N-3-甲基苯基-N-苯基-胺基)-三苯胺(間MTDATA)、4,4',4"-參(N,N-二苯基-胺基)-三苯胺(TDATA)或二氫啡嗪化合物或其之組合。

在經p型摻雜之有機層中之p型摻雜劑包括具有強的吸電子特性之氧化劑。"強的吸電子特性"意謂有機摻雜劑應能

夠接受來自主體之一些電子電荷以與主體材料形成電荷轉移錯合物。某些非限制性實例包括諸如 2,3,5,6-四氟-7,7,8,8-四氰基對醌二甲烷(F₄-TCNQ)及 7,7,8,8-四氰基對醌二甲烷(TCNQ)之其它衍生物的有機化合物及諸如碘、FeCl₃、FeF₃、SbCl₅、某些其它金屬氯化物及某些其它金屬氟化物之無機氧化劑。p型摻雜劑之組合亦可用於形成經p型摻雜之有機層。p型摻雜之濃度以體積計較佳處於0.01-20%之範圍內。經p型摻雜之有機層之厚度通常小於150 nm，且較佳處於約1至100 nm之範圍內。

在中間連接器中使用之主體材料可包含小分子材料或聚合材料或其之組合。在某些情況下，相同的主體材料可用於經n型摻雜及經p型摻雜之有機層兩者，其限制條件為其展現出上文中陳述之電洞及電子傳遞特性兩者。用作經n型摻雜或經p型摻雜之有機層中之任一者的主體之材料之實例包括(但不限於)如美國專利5,972,247中所描述之各種蒽衍生物、諸如4,4'-雙(9-二呋喃基)-聯二苯(CBP)之特定呋喃衍生物及如美國專利5,121,029中所描述之諸如4,4'-雙(2,2'-二苯基乙烯基)-1,1'-聯二苯的二苯乙烯基伸芳基衍生物。

經p型摻雜之有機層可藉由HTL材料之沈積而簡單地形成於電子接受層與HTL之界面處。在本發明中，為電子接受層及HTL所選擇之材料係如此使得僅發生少量混合。意即，電子接受層之至少某些部分不與HTL材料混合係重要的。



當在本發明中使用時，在中間連接器中之任選界面層主要用於阻止在中間連接器內的各種層之材料之間的可能性相互擴散。界面層為金屬化合物或金屬。當使用時，若界面層為導體或半導體，則該層應盡可能薄以使其係有效的、減少光損失及防止非所要之像素串擾。

界面層可含有選自鈦、鋯、鈣、銻、鉭、鉬、鎢、錳、鐵、鈮、銻、鉍、鎳、鈮、鉑、銅、鋅、矽或鍺或其之組合的化學計量氧化物或非化學計量氧化物的金屬化合物。界面層可含有選自鈦、鋯、鈣、銻、鉭、鉬、鎢、錳、鐵、鈮、銻、鉍、鎳、鈮、鉑、銅、矽或鍺或其之組合的化學計量硫化物或非化學計量硫化物的金屬化合物。界面層可含有選自鈦、鋯、鈣、銻、鉭、鉬、鎢、錳、鐵、鈮、銻、鉍、鎳、鈮、鉑、銅、矽或鍺或其之組合的化學計量硒化物或非化學計量硒化物的金屬化合物。界面層可含有選自鈦、鋯、鈣、銻、鉭、鉬、鎢、錳、鐵、鈮、銻、鉍、鎳、鈮、鉑、銅、矽或鍺或其之組合的化學計量碲化物或非化學計量碲化物的金屬化合物。界面層可含有選自鈦、鋯、鈣、銻、鉭、鉬、鎢、錳、鐵、鈮、銻、鉍、鉍、鎳、鈮、鉑、銅、鋅、鎳、矽或鍺或其之組合的化學計量氮化物或非化學計量氮化物的金屬化合物。界面層332可含有選自鈦、鋯、鈣、銻、鉭、鉬、鎢、錳、鐵、鈮、銻、鉍、鎳、鈮、鉑、銅、鋅、鋁、矽或鍺或其之組合的化學計量碳化物或非化學計量碳化物的金屬化合物。在界面層中使用之尤其可用的金屬化合物係選自 MoO_3 、

NiMoO_4 、 CuMoO_4 、 WO_3 、 ZnTe 、 Al_4C_3 、 AlF_3 、 B_2S_3 、 CuS 、 GaP 、 InP 或 SnTe 。較佳地，金屬化合物係選自 MoO_3 、 NiMoO_4 、 CuMoO_4 或 WO_3 。

當使用金屬化合物時，在中間連接器中界面層之厚度係在0.5 nm至20 nm之範圍內。

或者，界面層可包括一高功函數金屬層。用於形成此層之該高功函數金屬具有一不低於4.0 eV之功函數且包括Ti、Zr、Ti、Nb、Ta、Cr、Mo、W、Re、Fe、Ru、Os、Co、Rh、Ir、Ni、Pd、Pt、Cu、Ag、Au、Zn、Al、In或Sn或其之組合。較佳地，高功函數金屬層包括Ag、Al、Cu、Au、Zn、In或Sn或其之組合。更佳地，高功函數金屬包括Ag或Al。

當使用高功函數金屬時，在中間連接器中界面層之厚度係在0.1 nm至5 nm之範圍內。

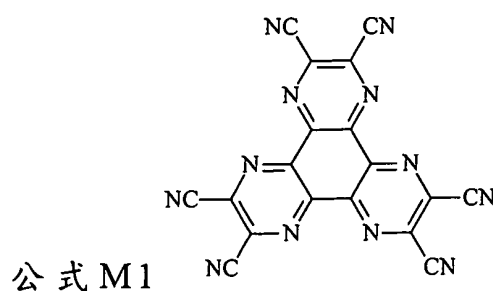
中間連接器之總厚度通常為5 nm至200 nm。若在一串級式OLED中存在兩個以上的中間連接器，則中間連接器在層厚度、材料選擇或前述兩者方面可彼此相同或不同。

在EL單元中之每一層由小分子OLED材料或聚合LED材料或其之組合形成。某些EL單元係聚合材料，且其它單元為包括螢光材料及磷光材料之小分子(或非聚合)。串級式OLED中之每一EL單元中的相應層可使用與其它相應層之彼等材料相同或不同的材料形成，且可具有相同或不同的層厚度。

如先前所提及，在陽極與HTL之間提供一電洞注入層



(HIL)通常係可用的。電洞注入材料可用以改良後續有機層之膜形成特性並促進電洞注入電洞傳遞層。在電洞注入層中使用之合適的材料包括(但不限於)如美國專利4,720,432中所描述之卟啉系化合物；如美國專利6,127,004、6,208,075及6,208,077中所描述之經電漿沈積的碳氟聚合物；某些芳族胺，例如間MTDATA (4,4',4''-參[(3-甲基苯基)苯基-胺基]三苯胺)；及包括釩氧化物(VO_x)、鉬氧化物(MoO_x)及鎳氧化物(NiO_x)之無機氧化物。據報導在有機EL設備中可使用之替代性電洞注入材料在EP 0 891 121 A1及EP 1 029 909 A1中描述。如先前所述在中間連接器中使用之經p型摻雜之有機材料亦為一可用類別之電洞注入材料。如美國專利6,720,573中所描述，六氫聯伸三苯衍生物亦為可用的HIL材料。一尤其可用的HIL材料展示如下：



在陰極與ETL之間提供電子注入層(EIL)通常係可用的。如先前所述之在中間連接器中使用的經n型摻雜之有機層為一可用類別之電子注入材料。

本發明之OLED通常提供於一支撐基板150上，其中陰極或陽極與該基板相接觸。將與基板接觸之電極習知地稱為

底部電極。習知地，底部電極為陽極，但是本發明並不受限於彼組態。視光發射之預定方向而定，基板可為透光的或不透明的。需要透光特性以觀測通過基板之EL發射。在此等狀況下通常使用透明玻璃或塑膠。對於其中經由頂部電極觀測EL發射的應用而言，底部支撐物之透射特性係不重要的，且因此底部支撐物可為透射光的、吸收光的或反射光的。使用之基板包括(但不限於)玻璃、塑膠、半導體材料、矽、陶瓷及電路板材料。當然，有必要在此等設備組態中提供透光的頂部電極。

當經由陽極110觀測EL發射時，該陽極對於相關發射而言應為透明的或大體上透明的。本發明中使用之通用的透明陽極材料為氧化銦錫(ITO)、氧化銦鋅(IZO)及氧化錫，但包括(但不限於)摻雜鋁或銦之氧化鋅、氧化鎂銦及氧化鎳鎢的其它金屬氧化物亦可起作用。除此等氧化物之外，諸如氮化鎵之金屬氮化物及諸如硒化鋅之金屬硒化物以及諸如硫化鋅之金屬硫化物可被用作陽極。對於其中僅經由陰極觀測EL發射之應用而言，陽極之透射特性為不重要的且可使用任何導體材料，而不管其是否為透明的、不透明的或反射的。本發明之實例導體包括(但不限於)金、銱、鉬、鈮及鉑。透射性或其它的典型陽極材料具有不低於4.0 eV之功函數。所要的陽極材料通常藉由諸如蒸鍍、濺鍍、化學氣相沈積或電化學方式之任何適當的方式而得以沈積。使用熟知之光微影過程而將陽極圖案化。視需要，在沈積其它層之前拋光陽極以減小表面粗糙度從而以便減

小電短路或提高反射率。

當僅經由陽極觀測光發射時，本發明中使用之陰極可包含幾乎任何導體材料。所要的材料具有有效的膜形成特性以確保與下伏有機層有效接觸、促進在低壓下之電子注入及具有有效的穩定性。可用的陰極材料通常含有一低功函數金屬(<4.0 eV)或金屬合金。如美國專利4,885,211中所述，一較佳陰極材料包含MgAg合金，其中銀之百分比以原子比率計在1至20%之範圍內。另一合適類別的陰極材料包括包含一與一有機層(例如有機EIL或有機ETL)接觸之薄無機EIL的雙層，該無機EIL由一較厚的導體金屬層覆蓋。本文中，無機EIL較佳包括一低功函數金屬或金屬鹽，且若如此，則較厚的覆蓋層不需具有低的功函數。如美國專利5,677,572中所述，一個此陰極包含一薄LiF層接著為一較厚的Al層。其它可用的陰極材料設定包括(但不限於)在美國專利5,059,861、5,059,862及6,140,763中所揭示之彼等材料設定。

當經由陰極觀測光發射時，陰極應為透明或幾乎透明的。對於此等應用而言，金屬應為薄的或應使用透明的導電性氧化物或包括此等材料。已在下列專利中更詳細地描述了光學透明之陰極：美國專利4,885,211、5,247,190、5,703,436、5,608,287、5,837,391、5,677,572、5,776,622、5,776,623、5,714,838、5,969,474、5,739,545、5,981,306、6,137,223、6,140,763、6,172,459、6,278,236、6,284,393及EP 1 076 368。陰極材料通常藉由熱蒸鍍、電子束蒸鍍、離子

濺鍍或化學氣相沈積而沈積。當需要時，經由許多熟知之方法達成圖案化，該等方法包括(但不限於)穿透光罩沈積、一體式陰罩法(例如如在美國專利 5,276,380 及 EP 0 732 868 中所描述)、雷射切除及選擇性化學氣相沈積。

上文所提及之有機材料經由諸如昇華之氣相方法得以適當地沈積，但可自一流體而沈積以改良膜形成，例如自一具有一可任選之黏合劑的溶劑而沈積。若材料為聚合物，則可使用溶劑沈積，但亦可使用諸如濺鍍或自供體薄片之熱轉移的其它方法。待藉由昇華而沈積之材料自一昇華"船"被汽化，或首先被塗佈至一供體薄片上且接著在更接近基板附近處被昇華，該昇華"船"通常包含(例如)如美國專利 6,237,529 中所述之鉍材料。具有材料混合物之層可使用獨立的昇華船或材料經預混合且自單一船或供體薄片塗佈。使用遮蔽罩、一體式遮蔽罩(美國專利 5,294,870)、空間界定之自一供體薄片的熱染料轉移(美國專利 5,688,551、5,851,709 及 6,066,357)及噴墨方法(美國專利 6,066,357)達成圖案化沈積。

大多數 OLED 設備對濕氣或氧或兩者係敏感的，因此通常將其密封於諸如氮或氬之惰性氣氛中。在將 OLED 設備密封於一惰性環境中的過程中，使用一有機黏著劑、一金屬焊料或一低熔化溫度玻璃而附著一保護罩。通常，在經密封之空間內亦提供吸氣劑或乾燥劑。可用的吸氣劑及乾燥劑包括鹼及鹼金屬、鋁、鋁礬土、硫酸鈣、黏土、矽膠、沸石、鹼金屬氧化物、鹼土金屬氧化物、硫酸鹽或金

屬鹵化物及高氯酸鹽。用於密封及乾燥之方法包括(但不限於)在美國專利6,226,890中描述之彼等方法。此外，在此項技術中已知諸如SiO_x、聚四氟乙烯之障蔽層及交替的無機/聚合層可用於密封。

若需要，則本發明之OLED設備可使用各種光學增強機制以便改良其特性。此包括最佳化層厚度以產生最大的光透射、提供介質鏡面結構、以吸收光之電極替代反射性電極、在顯示器上提供抗眩光或抗反射塗層、在顯示器上提供起偏振媒體、或在顯示器之發光區域之函數關係中提供彩色、中性密度或色彩轉換濾光器。濾光器、偏光器及抗眩光或抗反射塗層亦可提供於一罩上或作為罩之一部分。

將白色或寬頻發射與彩色濾光器相結合以提供全色或多色顯示。彩色濾光器可包括紅色、綠色及藍色濾光器。本發明可適當地用於具有四個不同色彩的像素之顯示器，例如如美國專利申請公開案2004/0113875 A1中所描述之紅色、綠色、藍色及白色發射像素(RGBW)。白色發射像素大體上未經過濾，雖然其可具有一些少量的過濾以修整色彩，或歸因於密封層或提供於白色像素上之類似層而可能產生的偶發過濾。可使用黃色或青色來替代白色。亦可使用五個或五個以上的色彩系統。

OLED設備可具有微腔結構。在一可用實例中，金屬電極中之一者基本上係不透明的及反射的；另一者為反射的及半透明的。反射性電極較佳地選自Au、Ag、Mg、Ca或其之合金。由於存在兩個反射金屬電極，故設備具有一微

腔結構。在此結構中之強的光學干擾導致共振情形。接近共振波長之發射得以提高且遠離共振波長之發射則被抑制。藉由選擇有機層之厚度或藉由在電極之間置放透明光學間隔物來調節光徑長度。舉例而言，本發明之OLED設備可具有置放於一反射陽極與有機EL媒體之間的ITO間隔物層，在該等有機EL媒體上具有一半透明陰極。

本發明可用於大多數OLED設備應用中。此等應用包括非常簡單的結構至較複雜的設備，該等非常簡單的結構包含一單一陽極與一陰極，該等較複雜的設備為(諸如)區域色彩顯示器、包含用以形成像素之陽極與陰極之正交矩陣的被動矩陣式顯示器及其中每一像素藉由(例如)薄膜電晶體(TFT)而得以獨立控制之主動矩陣式顯示器。本發明亦可應用於其中將OLED用作光源之設備，例如，用於LCD顯示器之背光。

【圖式簡單說明】

圖1展示了根據本發明之串級式寬頻OLED之示意性橫截面圖，其具有 $N(N \geq 2)$ 個寬頻EL單元及一色彩修改媒體陣列；

圖2a展示了發光設備之1931 CIE(國際照明委員會)x,y色度圖，該設備具有三個色域界定像素及一個色域內像素；

圖2b展示了具有四個色域界定像素之發光設備的1931 CIE x,y色度圖；

圖3a展示了白色寬頻發光單元之一實施例之發射光譜；

圖3b展示了青色寬頻發光單元之一實施例之發射光譜；

圖 3c 展示了紫紅色寬頻發光單元之一實施例之發射光譜；

圖 3d 展示了黃色寬頻發光單元之一實施例之發射光譜；

圖 4 展示了若干寬頻發光單元之發射光譜；

圖 5 展示了針對光之三種不同波長發射強度隨著發光層至陰極之距離的變化；及

圖 6 展示了根據本發明之串級式 OLED 顯示器之單一發光像素的橫截面圖。

由於諸如層厚度之設備特徵尺寸通常在次微米範圍內，故為易於可視化而非尺寸精度之目的將該等圖式按比例繪製。

【主要元件符號說明】

10	CIE 色空間
12	紅色發射器
13	綠色發射器
14	藍色發射器
15	所要顏色
16	色域
17	青色發射器
18	白色發射器
19	色域
100	串級式 OLED 顯示器
105	色彩修改媒體
105a	紅色修改媒體

105b	綠色修改媒體
105c	藍色修改媒體
110	陽極
110a	陽極
110b	陽極
110c	陽極
110d	陽極
115a	紅色發射像素
115b	綠色發射像素
115c	藍色發射像素
115d	寬頻發射像素
120.1	寬頻發光單元
120.2	寬頻發光單元
120.N	寬頻發光單元
120.(N-1)	寬頻發光單元
120.x	寬頻發光單元
130.1	連接層
130.(N-1)	連接層
130.x	中間連接器
150	基板
170	陰極
300	發射光譜
305	峰值光譜分量
310	藍色區域



315	綠色區域
320	紅色區域
325	峰值光譜分量
330	發射光譜
340	發射光譜
350	發射光譜
360	發射光譜
365	發射峰值
370	發射峰值
380	發射光譜
390	發射光譜
400	發光像素
410	電洞注入層
420	電洞傳遞層
425	電洞傳遞層
430	發光層
435	發光層
450	發光層
455	發光層
460	電子傳遞層
465	電子傳遞層
475	電子注入層
510	曲線
520	曲線
530	曲線

五、中文發明摘要：

本發明揭示一種用於產生寬頻光且具有至少兩個間隔電極之串級式OLED顯示器，其包括：安置於該等電極間的兩個或兩個以上寬頻發光單元，該等寬頻發光單元中之至少兩者產生具有不同發射光譜之光，且其中此等寬頻發光單元中之至少一者不產生白光；及一安置於鄰近發光單元間的中間連接器。

六、英文發明摘要：

十一、圖式：

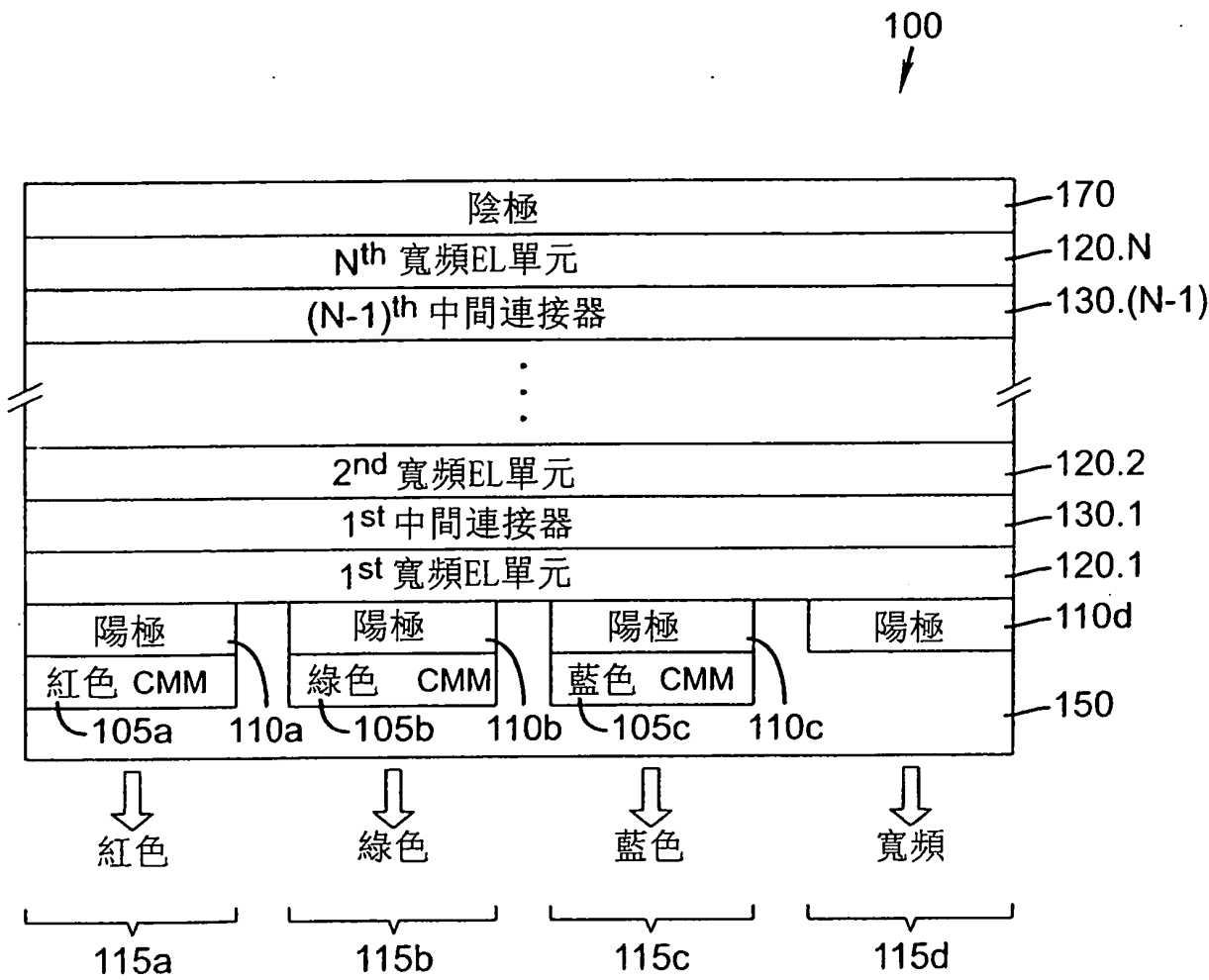


圖 1



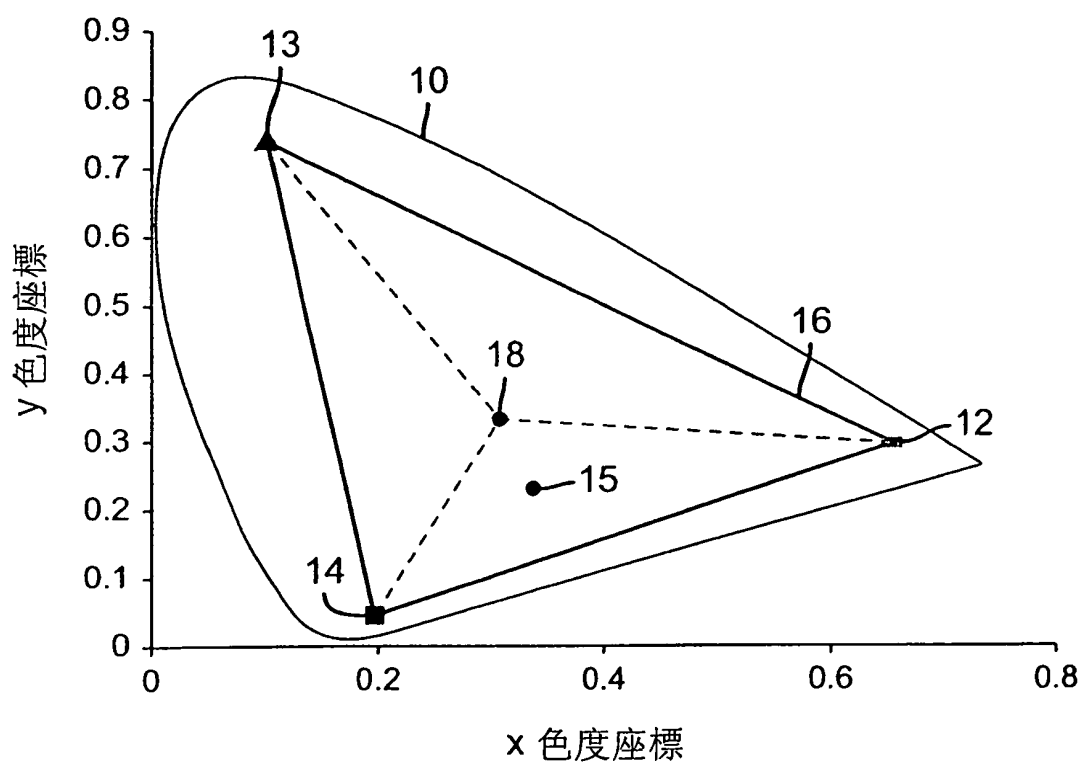


圖2a

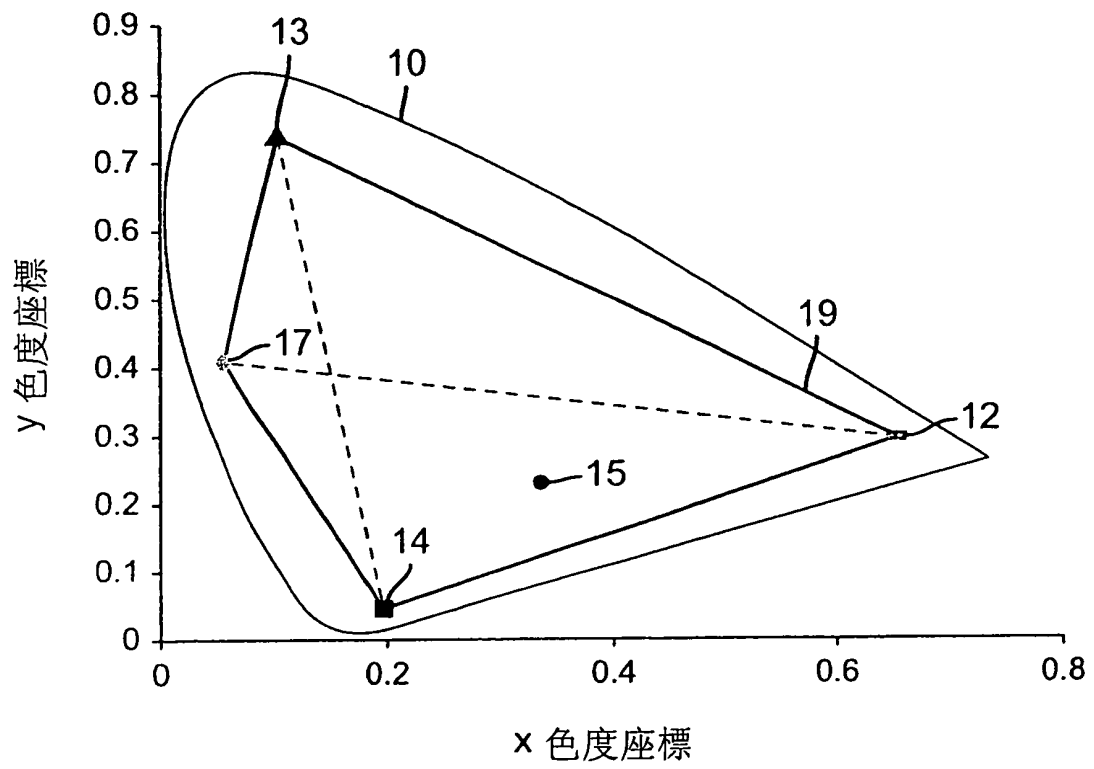


圖2b

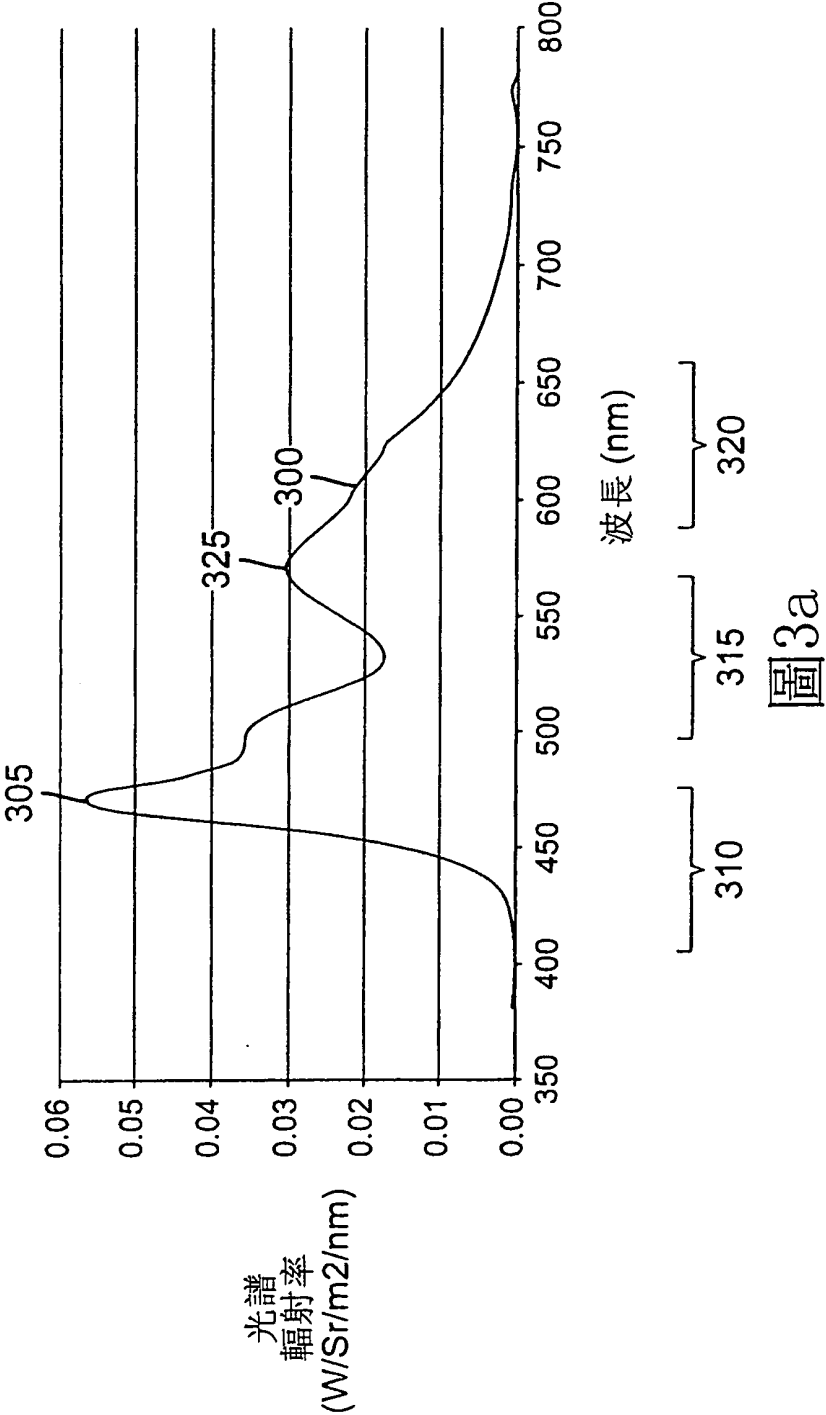


圖3a



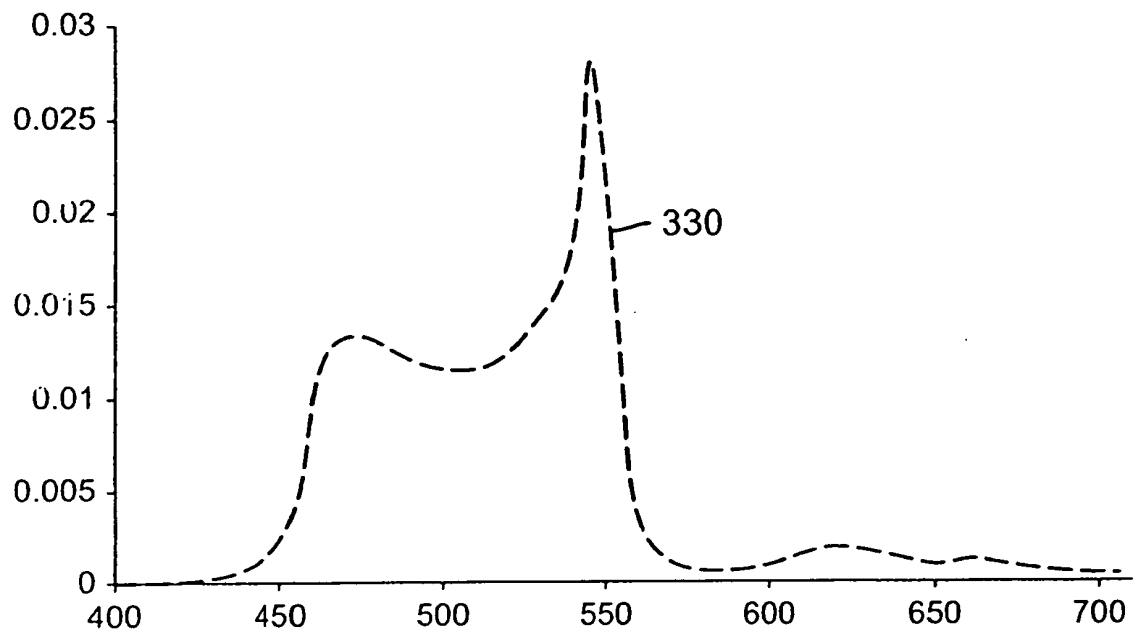


圖3b

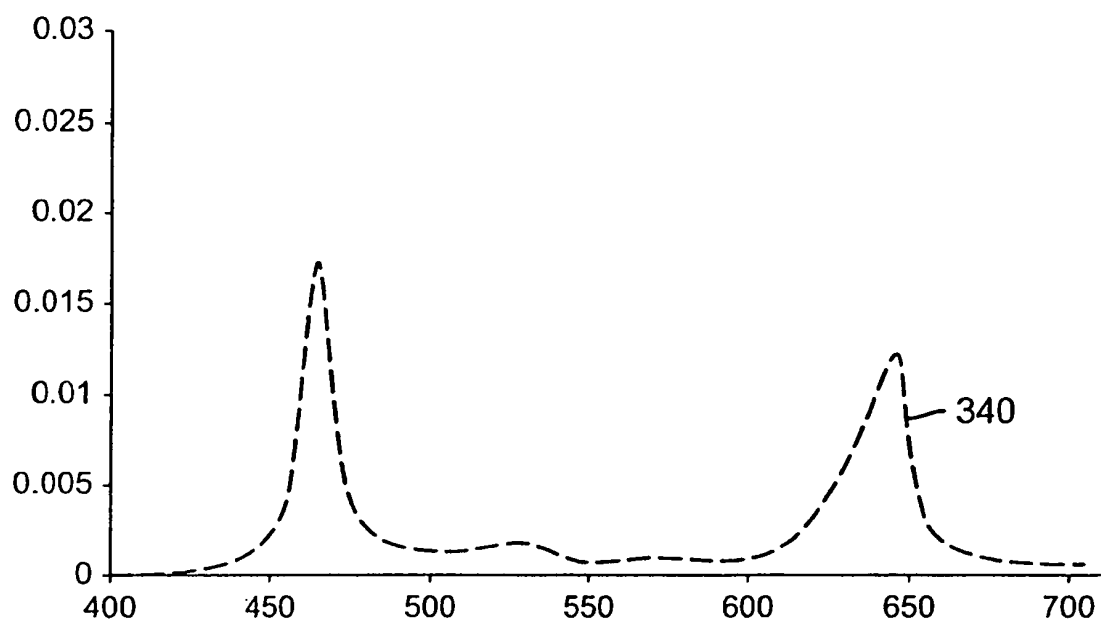


圖3c

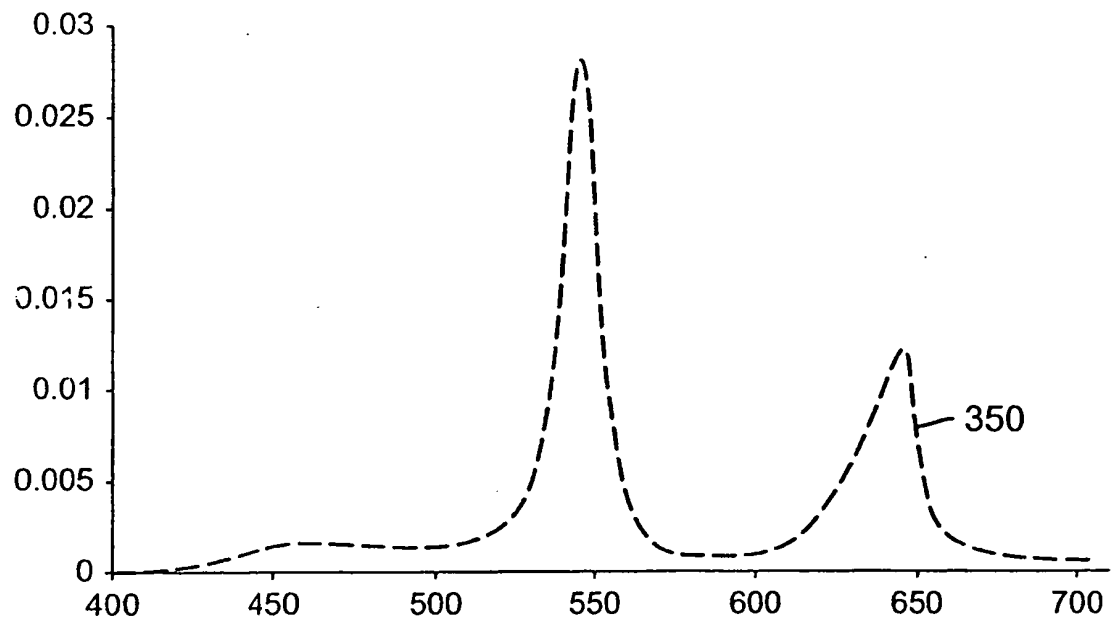


圖 3d

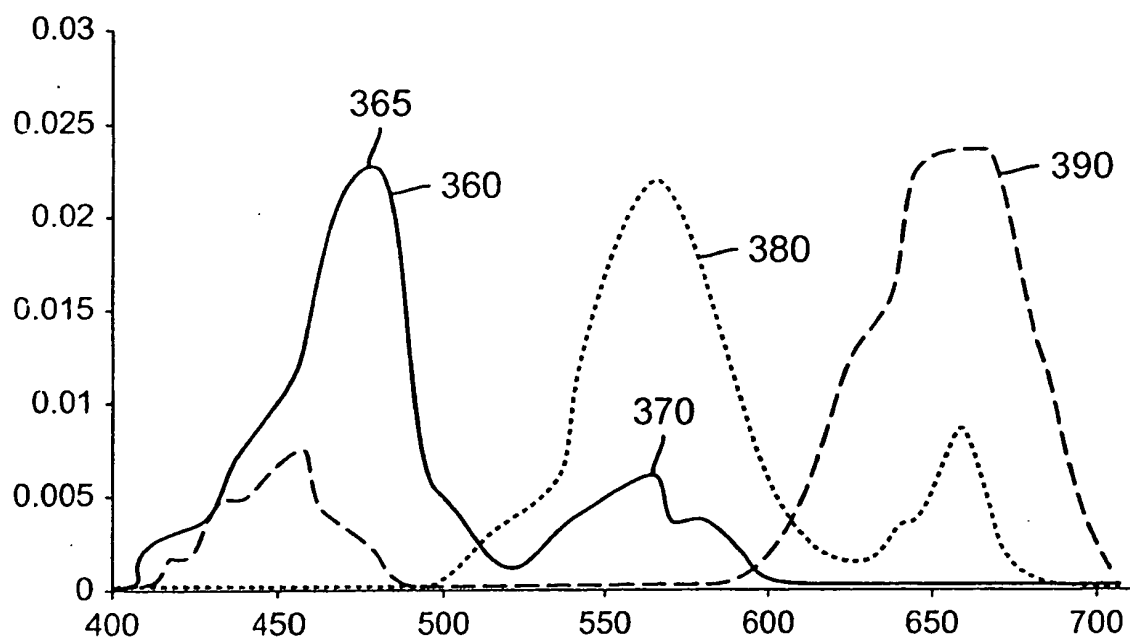


圖 4

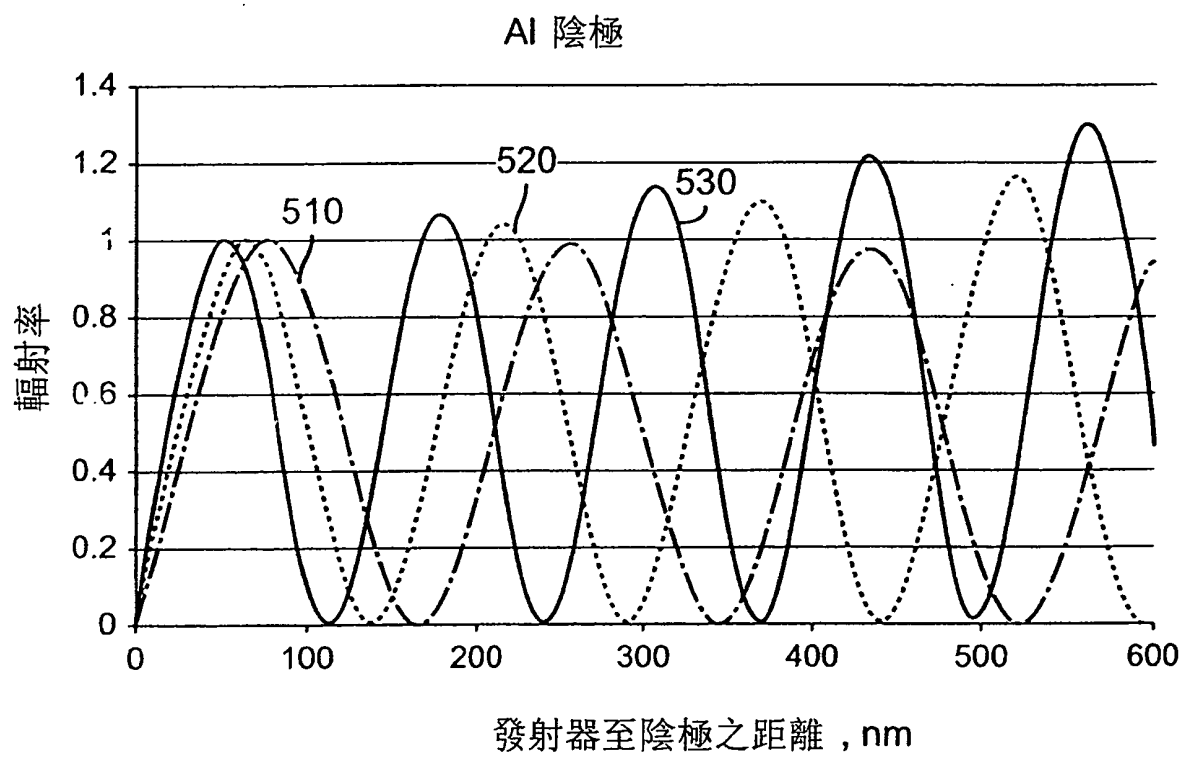


圖5

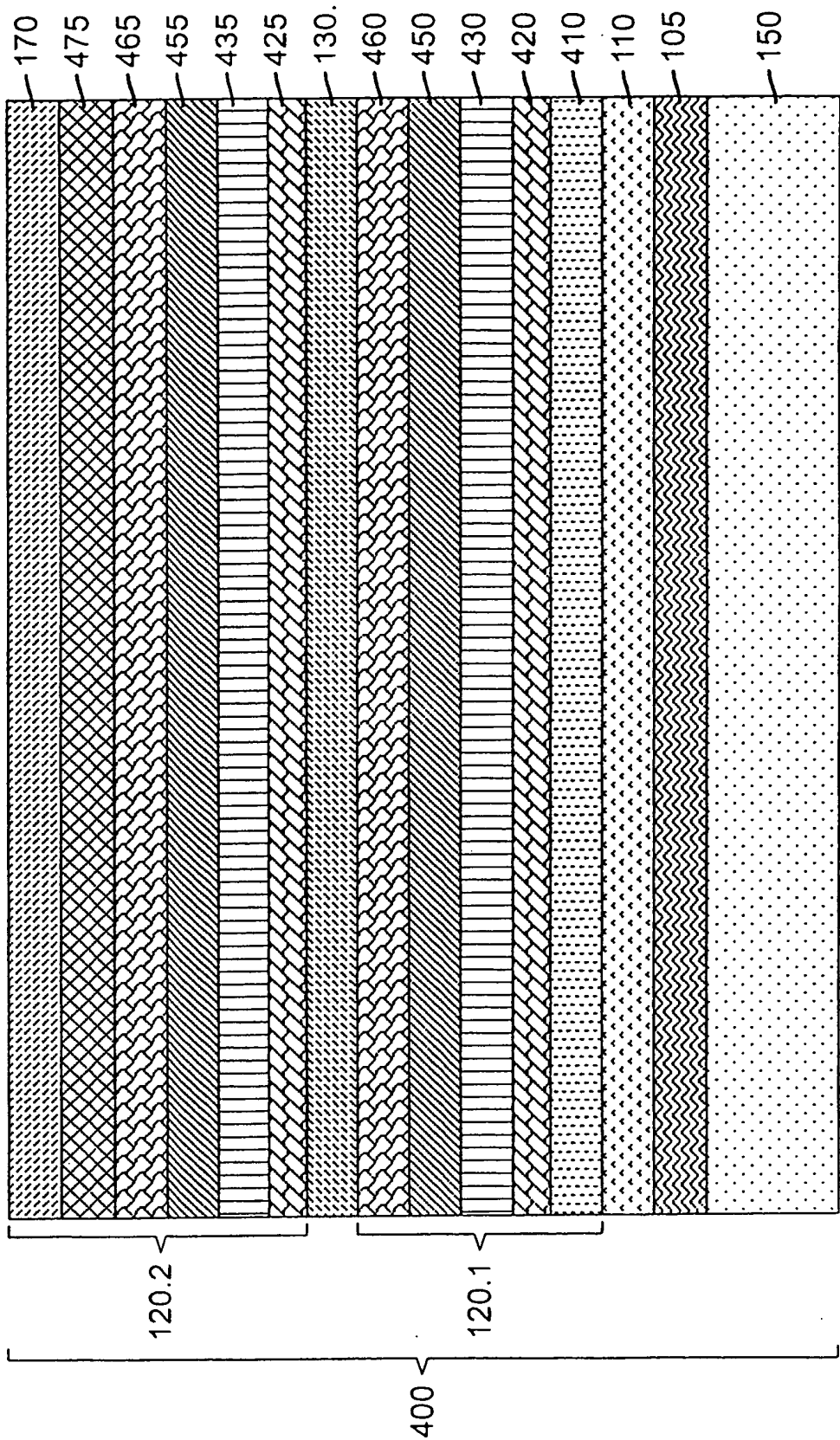


圖6



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：

100	串級式 OLED 顯示器
105a	紅色修改媒體
105b	綠色修改媒體
105c	藍色修改媒體
110a	陽極
110b	陽極
110c	陽極
110d	陽極
115a	紅色發射像素
115b	綠色發射像素
115c	藍色發射像素
115d	寬頻發射像素
120.1	寬頻發光單元
120.2	寬頻發光單元
120.N	寬頻發光單元
130.1	連接層
130.(N-1)	連接層
150	基板
170	陰極

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)



發明專利說明書

99年3月8日修正替換頁

(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)

公告本

※申請案號：95123369

※申請日期：95-6-28

※IPC 分類：H01L 51/50 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

H01L 27/32 (2006.01)

寬頻光串級式(TANDEM)有機發光二極體顯示器

BROADBAND LIGHT TANDEM OLED DISPLAY

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

全球 OLED 科技公司

Global OLED Technology LLC

代表人：(中文/英文)

金周燮

KIM Joo Sup

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國德拉瓦州威明頓市橘街 1209 號

1209 Orange Street, Wilmington, Delaware 19801, USA

國 籍：(中文/英文)

美國/U.S.A

十、申請專利範圍：

1. 一種具有一個或一個以上像素的串級式OLED顯示器，
該些像素中之至少一個包含：
 - a) 只有兩個間隔電極；
 - b) 安置於該兩個電極之間的兩個或兩個以上發光單元，其中所有該等發光單元是寬頻發光單元，該等寬頻發光單元中之至少兩者產生具有不同發射光譜之光，且其中該等寬頻發光單元中之至少一者不產生白光；以及
 - c) 一安置於鄰近寬頻發光單元之間且串聯連接該些鄰近寬頻發光單元的中間連接器。
2. 如請求項1之串級式OLED顯示器，其中該等寬頻發光單元中之一者產生白光且另一者產生包含綠光及藍光的青光。
3. 如請求項1之串級式OLED顯示器，其中該等寬頻發光單元中之一者產生白光且另一者產生包含紅光及藍光的紫紅光。
4. 如請求項1之串級式OLED顯示器，其中該等寬頻發光單元中之一者產生白光且另一者產生包含紅光及綠光的橙光。
5. 如請求項1之串級式OLED顯示器，其中該等寬頻發光單元中之任一者皆不個別地產生白光。
6. 如請求項5之串級式OLED顯示器，其中該等寬頻發光單元之組合發射形成白光。
7. 如請求項1之串級式OLED顯示器，其中該等寬頻發光單

元中之至少一者產生具有第一發射峰值及第二發射峰值之發射光譜，其中該第一發射峰值與該第二發射峰值相比具有較大的強度。

8. 如請求項7之串級式OLED顯示器，其中該等寬頻發光單元中之每一者產生一具有第一發射峰值及第二發射峰值之發射光譜，其中該第一發射峰值與該第二發射峰值相比，具有較大的強度，且其中該等寬頻發光單元之該等第一發射峰值經選擇而使得該組合發射產生白光。

9. 如請求項1之串級式OLED顯示器，其進一步包括一或多個色彩改變模組。

10. 如請求項9之串級式OLED顯示器，其進一步包括至少三個不同的色域像素。

11. 如請求項10之串級式OLED顯示器，其進一步包括至少一個色域內像素。

12. 如請求項1之串級式OLED顯示器，其進一步包括一或多個彩色濾光器。

13. 如請求項12之串級式OLED顯示器，其進一步包括至少三個不同的色域像素。

14. 如請求項13之串級式OLED顯示器，其進一步包括至少一個色域內像素。

15. 一種用於產生不同彩色光且具有一個以上像素的串級式OLED顯示器，其包括：

a)每一像素只有兩個間隔電極；

b)在每一像素中，安置於該兩個電極之間的兩個或兩

個以上發光單元，其中所有該等發光單元是寬頻發光單元，該等寬頻發光單元中之至少兩者產生具有不同發射光譜之光，且其中該等寬頻發光單元中之至少一者不產生白光；

c)一安置於鄰近寬頻發光單元之間且串聯連接該些鄰近寬頻發光單元的中間連接器；以及

d)紅色、綠色及藍色彩色濾光器，分別對應於不同的彩色像素，該等不同的彩色像素係設置用以接收分別來自顯示紅光、綠光、藍光之該等發光單元的光；以及

e)不具一濾光器的一像素，用以顯示寬頻光。