



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201701508 A

(43) 公開日：中華民國 106 (2017) 年 01 月 01 日

(21) 申請案號：104119753

(22) 申請日：中華民國 104 (2015) 年 06 月 18 日

(51) Int. Cl. : *H01L33/60 (2010.01)**H01L33/50 (2010.01)**H01L33/48 (2010.01)*

(71) 申請人：國立交通大學 (中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)

新竹市大學路 1001 號

(72) 發明人：林建中 LIN, CHIEN CHUNG (TW)；郭浩中 KUO, HAO CHUNG (TW)；陳國儒

CHEN, KUO JU (TW)；韓皓惟 HAN, HAU VEI (TW)

(74) 代理人：黃孝惇

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：11 項 圖式數：3 共 17 頁

(54) 名稱

光學片材、其製作方法及具其之發光二極體模組與顯示器

OPTICAL SHEET, METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME, LIGHT EMITTING DIODES
MODULE AND DISPLAY USING THE SAME

(57) 摘要

本發明係提供一種光學片材，其至少包含一基板、一反射層與複數個像素。其中，反射層係設置於基板上。而上述複數個像素係分別由複數個量子點螢光粉所組成且係間隔排列於上述反射層上。另外，上述光學片材的製作方法，以及應用上述光學片材之發光二極體模組與顯示器亦揭露於本發明中。

An optical sheet is disclosed in the present invention and comprises a substrate, a reflective layer and a plurality of pixels. The reflective layer is disposed on the substrate. The pixels are composed of several quantum dot fluorescent powders respectively and arrayed on the reflective layer. In addition, a method for manufacturing the above optical sheet, a light emitting diodes module and a display using the above optical sheet are also disclosed in the present invention.

指定代表圖：

符號簡單說明：

1 . . . 光學片材

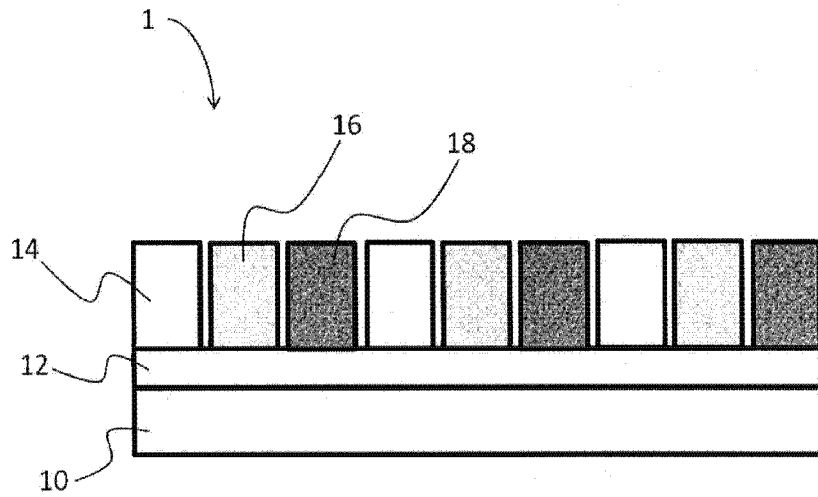
10 . . . 基板

12 . . . 反射層

14 . . . 第一像素

16 . . . 第二像素

18 . . . 第三像素



第 2 F 圖

201701508

發明摘要

※ 申請案號：104119753

※ 申請日：104. 6. 18

※IPC 分類：

H01L 33/60 (2010.01)

H01L 33/50 (2010.01)

H01L 33/48 (2010.01)

【發明名稱】(中文/英文)

光學片材、其製作方法及具其之發光二極體模組與顯示器

OPTICAL SHEET, METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME, LIGHT
EMITTING DIODES MODULE AND DISPLAY USING THE SMAE

【中文】

本發明係提供一種光學片材，其至少包含一基板、一反射層與複數個像素。其中，反射層係設置於基板上。而上述複數個像素係分別由複數個量子點螢光粉所組成且係間隔排列於上述反射層上。另外，上述光學片材的製作方法，以及應用上述光學片材之發光二極體模組與顯示器亦揭露於本發明中。

【英文】

An optical sheet is disclosed in the present invention and comprises a substrate, a reflective layer and a plurality of pixels. The reflective layer is disposed on the substrate. The pixels are composed of several quantum dot fluorescent powders respectively and arrayed on the reflective layer. In addition, a method for manufacturing the above optical sheet, a light emitting diodes module and a display using the above optical sheet are also disclosed in the present invention.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 2F ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 1 光學片材
- 10 基板
- 12 反射層
- 14 第一像素
- 16 第二像素
- 18 第三像素

【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

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

光學片材、其製作方法及具其之發光二極體模組與顯示器

OPTICAL SHEET, METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME, LIGHT
EMITTING DIODES MODULE AND DISPLAY USING THE SMAE

【技術領域】

【0001】 本發明係有關於一種光學片材，特別是關於一種將量子點螢光粉製作於高反射層上以提升發光效率之光學片材、其製作方法及具其之發光二極體模組與顯示器。

【先前技術】

【0002】 典型的照明產品使用一個或多個白熾燈，雖然白熾燈便宜，但其所能提供之能源有 90%皆變成廢熱，只有 10%的能源發揮照明作用，效能低及運轉代價昂貴，此外白熾燈具的產品使用壽命很短。

【0003】 後續所發展出來的日光燈，雖然效率較白熾燈高，但是其利用的材料(如汞)有危險性。此外，日光燈燈管體積大成本昂貴，不適合在小空間使用，在低溫下運轉不佳等等。所以雖然日光燈使用壽命較白熾燈長，但日光燈的成本高於白熾燈許多，而且需要人力維修保養。

【0004】 因此，在科技不斷地進步下，固態照明 (Solid-State Lighting, 縮寫為 SSL)是一種新穎的照明技術，它使用發光二極體 (LEDs)、有機發光半導體(OLED)或高分子發光二極體(PLED)作為照明光源，以取代傳統的白熾燈或日光燈。

【0005】 其中，發光二極體(Light Emitting Diode, 簡稱 LED)因其具有高亮度、體積小、重量輕、不易破損、低耗電量和壽命長等優點，所以被廣泛地應用於顯示產品中。其發光原理是利用半導體中電子與電洞的結合後所產生的能量以光的形式釋放出，其中電子電洞結合所產生的能量是由材料的能階所控制，能階越大，所釋放出光的波長越短，故不同的材料

具有不同能階則會發出不同的波長的光；如 GaN 的能階約為 3.39eV，經換算其發光波長約為 366nm，為一發藍光的材料。其中白光發光二極體的出現，更是將發光二極體的應用延伸至照明領域。以白光發光二極體與目前照明中最常使用的白熾燈泡與日光燈比較，發光二極體具有低發熱量、低耗電量、壽命長、反應速度快、體積小等優點，其中耗電量約為白熾燈泡的 1/8、日光燈的 1/2，壽命也有 8,000 小時以上，是日光燈的 10 倍。

【0006】 目前製造白光發光二極體的方式主要有兩類，一為單晶粒型發光二極體發光方式，即利用單一發光二極體晶粒搭配各色螢光粉來混成白光，目前使用的方法主要是利用藍光發光二極體晶粒與黃光螢光粉所發出的光混合成白光，及利用紫外光發光二極體晶粒、激發藍光、綠光及紅光螢光粉，使混合成白光。另一為多晶粒型發光二極體發光方式，即將紅、綠、藍三種晶粒同時封裝，則此三原色會混成白光。然而，因多晶粒型發光二極體發光方式需使用多個發光二極體晶粒，故成本較高，且由於各顏色晶粒之驅動電壓、發光強度、溫度特性與壽命長短皆不相同，故不但較難以設計製造，且在長時間使用後，色度座標亦容易偏離。因此，目前較傾向朝單晶粒型發光二極體方向開發。

【0007】 在上述發光二極體中的使用方法中，以藍光發光二極體晶粒搭配黃光螢光粉所發出的光混合成白光最為簡單，而其中日亞公司首先於藍光 GaN 發光二極體晶粒上覆蓋乙鋁石榴石螢光粉(yttrium aluminum garnet，簡稱 YAG)，此乙鋁石榴石螢光粉吸收了部分藍光 GaN 發光二極體所發出的藍光而發出黃光，而未被螢光粉吸收的藍光與黃光互補混合形成白光。但在此發明中的乙鋁石榴石螢光粉之製備程序複雜，易常有混合不均勻而造成發光不均勻的缺點。

【0008】 近年來，新穎發光材料量子點(quantum dots, QD)的發展非常迅速，量子點是半導體奈米微粒，由於受到量子侷限效應(quantum confinement)的影響，其價電帶與導電帶能階呈現不連續性。藉由調控量子點粒徑大小可以改變不同發光波長：量子點越小，發光顏色越偏藍色；較大的量子點則趨近紅色。此外，量子點具有很好吸光-發光特性，發光半高寬很窄、高效率與相當寬的吸收頻譜，因此擁有很高的色彩純度與飽和度。

結合上述之優點，量子點被認為極有潛力能取代現今螢光粉轉換白光發光二極體。

【0009】 然而，目前為使量子點能夠利用於顯示器所發展的技術，雖有其缺點，但卻常遇到顏色均勻性與各顏色之間相互汙染的問題。

【發明內容】

【0010】 有鑑於此，本發明提供一種光學片材，其至少包含一基板、一反射層與複數個像素。其中，反射層設置於基板上，而該些像素係分別由複數個量子點螢光粉所組成且係間隔排列於反射層上。

【0011】 在本發明一實施例中，其中上述反射層為一分佈式布拉格反射器層。

【0012】 在本發明一實施例中，其中上述像素包含至少一第一像素、至少一第二像素與至少一第三像素，且上述至少一第一像素係包含具有在紅色光波長帶內部之峰值波長的第一量子點螢光粉，上述至少一第二像素係包含具有在綠色光波長帶內部之峰值波長的第二量子點螢光粉，上述至少一第三像素係包含具有在藍色光波長帶內部之峰值波長的第三量子點螢光粉。

【0013】 在本發明一實施例中，其中上述像素係經由一微影蝕刻製程製備而成。

【0014】 本發明之另一目的在於提供一種上述光學片材的製作方法，其至少包含下列步驟：首先，於基板上形成一反射層。接著，形成複數個像素於反射層上。其中，該些像素係分別由複數個量子點螢光粉所組成且係間隔排列。

【0015】 在本發明一實施例中，其中反射層為一分佈式布拉格反射器層。

【0016】 在本發明一實施例中，其中上述像素包含至少一第一像素、至少一第二像素與至少一第三像素，且上述至少一第一像素係包含具有在紅色光波長帶內部之峰值波長的第一量子點螢光粉，上述至少一第二像素係包含具有在綠色光波長帶內部之峰值波長的第二量子點螢光粉，上述至

少一第三像素係包含具有在藍色光波長帶內部之峰值波長的第三量子點螢光粉。且，較佳地，上述定義該些像素於反射層上的步驟更包含：首先，塗佈一第一量子點螢光粉層於反射層上，再圖案化第一量子點螢光粉層以定義出至少一第一像素。接著，塗佈一第二量子點螢光粉層以覆蓋反射層與至少一第一像素，再圖案化第二量子點螢光粉層以定義出至少一第二像素。最後，塗佈一第三量子點螢光粉層以覆蓋反射層、至少一第一像素與至少一第二像素，再圖案化第三量子點螢光粉層以定義出至少一第三像素。

【0017】 在本發明一實施例中，其中於上述定義該些像素於反射層上的步驟之前更包含下列步驟：分別混合聚甲基丙烯酸甲酯與第一量子點螢光粉、第二量子點螢光粉與第三量子點螢光粉。

【0018】 本發明之再一目的係在於提供一種包含上述光學片材的發光二極體模組。

【0019】 本發明之又一目的係在於提供一種包含上述光學片材的顯示器。

【0020】 由下文的說明，可更進一步瞭解本發明的特徵及其優點，閱讀時請參考第 1 圖至第 3 圖。

【圖式簡單說明】

【0021】

第 1 圖顯示本發明一實施例之光學片材的上視圖；

第 2A 圖至第 2F 圖顯示本發明一實施例之光學片材製作流程的橫截面示意圖；

第 3 圖顯示本發明一實施例之發光二極體模組的橫截面示意圖。

【實施方式】

【0022】 以下，將參照所附圖式說明本發明之實施形態來敘述本發明。在圖式中，相同的元件符號表示相同的元件，並且為求清楚說明，元件之大小或厚度可能誇大顯示。

【0023】 首先，請參考第 1 圖，第 1 圖顯示本發明一實施例之光學

片材的上視圖。如圖所示，本發明提供一種光學片材 1，其至少包含一基板(圖未示)、一反射層 12 與複數個像素。

【0024】 雖圖未示，反射層 12 係設置於基板上。再者，本發明中所使用的反射層 12 係為一高反射率材料，較佳地為一分佈式布拉格反射器(Distributed Bragg Reflector, DBR)。在較佳實施例中，由於後續待激發的量子點螢光粉(紅綠藍三色)係可由約 365nm 的光所激發，因此上述分佈式布拉格反射器係由介電材料(例如：二氧化矽與二氧化鈣)交替堆疊而成，而可有效地反射紫外光達 90% 以上。

【0025】 至於該些像素則包含複數個第一像素 14、複數個第二像素 16 與複數個第三像素 18。如第 1 圖所示，該些第一像素 14 係相互間隔地排成一列，該些第二像素 16 與該些第三像素 18 亦然。然後，每一列間再以一間隙相隔開，如此一來，以第 1 圖中上方第一行來說，該些像素便是以由左至右為第一像素 14、第二像素 16、第三像素 18、第一像素 14、第二像素 16、...的方式而形成一陣列於反射層 12 上。然而，必須說明的是，該些像素之種類、數量與排列方式均為一較佳實施例說明，本發明並不欲以此為限。

【0026】 再者，該些像素係由複數個量子點螢光粉所組成。進一步來說，第一像素 14 係包含具有在紅色光波長帶內部之峰值波長的第一量子點螢光粉，第二像素 16 係包含具有在綠色光波長帶內部之峰值波長的第二量子點螢光粉，第三像素 18 係包含具有在藍色光波長帶內部之峰值波長的第三量子點螢光粉。也就是說，第一像素 14、第二像素 16 與第三像素 18 分別包含了代表紅色、綠色與藍色的量子點螢光粉。若按第 1 圖所示之排列方式，則該些像素形成了顯示器中所用的像素顏色，即紅綠藍(RGB)三原色。

【0027】 在本發明之一實施例中，該些量子點螢光粉可為矽基奈米晶體、II-VI 族化合物半導體奈米晶體、III-V 族化合物半導體奈米晶體、IV-VI 族化合物半導體奈米晶體或其混合之至少一者。其中，上述 II-VI 族化合物半導體奈米晶體可選自由 CdS、CdSe、CdTe、ZnS、ZnSe、ZnTe、HgS、HgSe、HgTe、CdSeS、CdSeTe、CdSTe、ZnSeS、ZnSeTe、ZnSTe、HgSeS、HgSeTe、HgSTe、CdZnS、CdZnSe、CdZnTe、CdHgS、CdHgSe、CdHgTe、

HgZnS、HgZnSe、HgZnTe、CdZnSeS、CdZnSeTe、CdZnSTe、CdHgSeS、CdHgSeTe、CdHgSTe、HgZnSeS、HgZnSeTe 及 HgZnSTe 所組成之群組。其中，上述 III-V 族化合物半導體奈米晶體可選自由 GaN、GaP、GaAs、AlN、AlP、AlAs、InN、InP、InAs、GaNP、GaNAs、GaPAs、AlNP、AlNAs、AlPAs、InNP、InNAs、InPAs、GaAlNP、GaAlNAs、GaAlPAs、GaInNP、GaInNAs、GaInPAs、InAlNP、InAlNAs、及 InAlPAs 所組成之群組。至於上述 IV-VI 族化合物半導體奈米晶體可為 SbTe。

【0028】 接著，請參考第 2A 圖至第 2F 圖。如圖所示，本發明所提供之光學片材的製作方法至少包含下列步驟：首先，如第 2A 圖所示，先於一基板 10 上形成一反射層 12。較佳地，基板 10 為一玻璃基板，但本發明不以此為限。至於反射層 12 則為一分佈式布拉格反射器層，其相關說明均已描述如前文，在此不再贅述。

【0029】 此時，先分別將第一量子點螢光粉、第二量子點螢光粉與第三量子點螢光粉與聚甲基丙烯酸甲酯 (Poly(methyl methacrylate, PMMA) 混合以製備三種不同的噴塗材料，再於反射層 12 上先噴塗一第一量子點螢光粉層 14'。接著，利用黃光微影製程圖案化第一量子點螢光粉層 14'，再利用蝕刻製程定義出第一像素 14 的位置，如第 2B 圖所示。必須說明的是，第 2B 圖中第一像素 14 的數目與位置均為實施例說明，本發明並不欲以此為限。也就是說，第一像素 14 亦可為單一個存在於反射層 12 上的任一處，僅需視後續所需應用而定即可。

【0030】 請參考第 2C 圖，在完成第一像素 14 之後，再噴塗一第二量子點螢光粉層 16' 以全面性地覆蓋於反射層 12 上。也就是說，第二量子點螢光粉層 16' 係覆蓋於反射層 12 上未設置有第一像素 14 之處以及第一像素 14 上。接著，同樣利用黃光微影製程與蝕刻製程圖案化第二量子點螢光粉層 16' 以定義出第二像素 16，如第 2D 圖所示。在較佳實施例中，基於後續顯示器之應用，上述像素可被設計為設置於反射層上之一陣列，故此處的第二像素 16 係以一間隙鄰設於第一像素 14，但本發明並不欲以此為限。

【0031】 然後，請繼續參考第 2E 圖，在完成第二像素 16 之後，再

噴塗一第三量子點螢光粉層 18' 以全面性地覆蓋於反射層 12 上。也就是說，第三量子點螢光粉層 18' 除了覆蓋第一像素 14 與第二像素 16 外，也覆蓋於反射層 12 上未設置有第一像素 14 與第二像素 16 之處。接著，同樣利用黃光微影製程與蝕刻製程圖案化第三量子點螢光粉層 18' 以定義出第三像素 18，如第 2F 圖所示。在較佳實施例中，基於後續顯示器之應用，上述像素可被設計為設置於反射層上之一陣列，故此處的第三像素 18 係以一間隙鄰設於第二像素 16，但本發明並不欲以此為限。必須說明的是，如欲於反射層 12 上增加至三列以上的像素時，僅需重複上述噴塗與微影蝕刻製程的步驟即可達成。

【0032】 本發明之光學片材的結構及其製作方法均已說明如前文，後續將進一步說明利用上述光學片材之發光二極體模組。請參考第 3 圖，第 3 圖顯示本發明一實施例之發光二極體模組 100 的橫截面示意圖。如圖所示，可將上述光學片材 1 設置於發光二極體 2 之一光輸出方向上，而使得該些包含有紅綠藍三色的量子點螢光粉被激發，且當光線抵達反射層 12 時，其中的紫外光會被有效地反射而去激發更多的量子點螢光粉，而進一步增加量子點螢光粉的發光效率。較佳地，本發明透過紅綠藍三色量子點螢光粉搭配紫外光發光二極體即可成為一白光量子點發光二極體模組。然而，此乃一應用可能的說明，本發明所提供之光學片材並不僅限於使用於此，上述包含有量子點螢光粉的像素陣列亦可進一步應用於顯示器中。

【0033】 綜上所述，本發明提供一種光學片材，該等光學片材係搭配使用量子點螢光粉與一高反射材料(在本發明中係使用 DBR 反射器)，即可增加紫外光之反射去激發更多量子點(如紅綠藍三原色的量子點)，進而提高該些量子點亮度。同時，本發明係利用微影製程將不同顏色之量子點螢光粉分別製作為不同顏色(即上述紅綠藍三色)的像素，並間隔排列而形成一陣列於上述高反射材料上，除了可提高均勻性與顏色之間的區別性外，更可進一步將像素的尺寸縮小至微米等級。由此可知，將本發明所提供之光學片材進一步應用於發光二極體模組或顯示器中時，能夠使顯示器擁有更傑出的色彩表現。

【0034】 上列詳細說明係針對本發明之一可行實施例之具體說明，惟

該實施例並非用以限制本發明之專利範圍，凡未脫離本發明技藝精神所為之等效實施或變更，均應包含於本發明之專利範圍中。

【符號說明】**【0035】**

- | | |
|-----|-----------|
| 1 | 光學片材 |
| 10 | 基板 |
| 12 | 反射層 |
| 14 | 第一像素 |
| 14' | 第一量子點螢光粉層 |
| 16 | 第二像素 |
| 16' | 第二量子點螢光粉層 |
| 18 | 第三像素 |
| 18' | 第三量子點螢光粉層 |
| 2 | 發光二極體 |
| 100 | 發光二極體模組 |

申請專利範圍

1. 一種光學片材，至少包含：
 - 一基板；
 - 一反射層，設置於該基板上；以及
 - 複數個像素，分別由複數個量子點螢光粉所組成且係間隔排列於該反射層上。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之光學片材，其中該反射層為一分佈式布拉格反射器層。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之光學片材，其中該些像素包含至少一第一像素、至少一第二像素與至少一第三像素，且該至少一第一像素係包含具有在紅色光波長帶內部之峰值波長的第一量子點螢光粉，該至少一第二像素係包含具有在綠色光波長帶內部之峰值波長的第二量子點螢光粉，該至少一第三像素係包含具有在藍色光波長帶內部之峰值波長的第三量子點螢光粉。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之光學片材，其中該些像素係經由一微影蝕刻製程製備而成。
5. 一種光學片材的製作方法，至少包含下列步驟：
 - 於該基板上形成一反射層；以及
 - 形成複數個像素於該反射層上，其中該些像素係分別由複數個量子點螢光粉所組成且係間隔排列。
6. 如申請專利範圍第 5 項所述之方法，其中該反射層為一分佈式布拉格反射器層。
7. 如申請專利範圍第 5 項所述之方法，其中該些像素包含至少一第一像素、至少一第二像素與至少一第三像素，且該至少一第一像素係包含具有在紅色光波長帶內部之峰值波長的第一量子點螢光粉，該至少一第二

像素係包含具有在綠色光波長帶內部之峰值波長的第二量子點螢光粉，該至少一第三像素係包含具有在藍色光波長帶內部之峰值波長的第三量子點螢光粉。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述之方法，其中該定義該些像素於該反射層上的步驟更包含：

塗佈一第一量子點螢光粉層於該反射層上；

圖案化該第一量子點螢光粉層以定義出該至少一第一像素；

塗佈一第二量子點螢光粉層以覆蓋該反射層與該至少一第一像素；

圖案化該第二量子點螢光粉層以定義出該至少一第二像素；

塗佈一第三量子點螢光粉層以覆蓋該反射層、該至少一第一像素與該至少一第二像素；以及

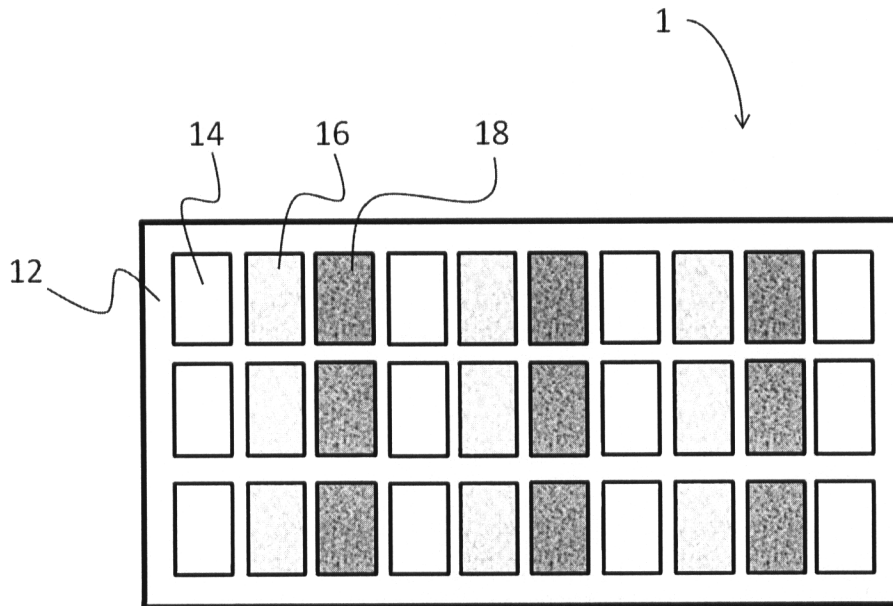
圖案化該第三量子點螢光粉層以定義出該至少一第三像素。

9. 如申請專利範圍第 7 項所述之方法，其中於該定義該些像素於該反射層上的步驟之前更包含下列步驟：

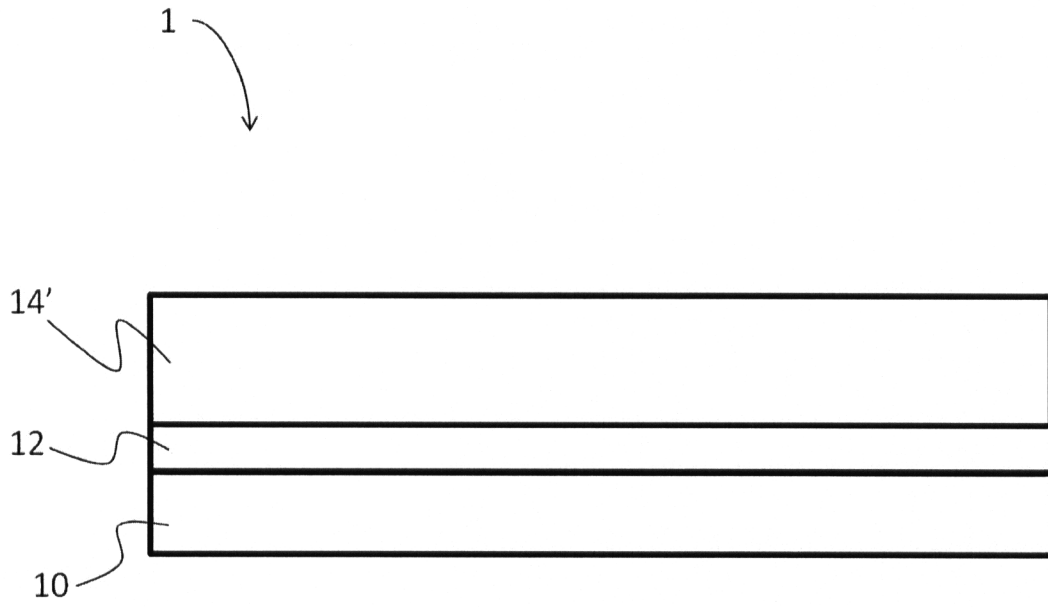
分別混合聚甲基丙烯酸甲酯與該第一量子點螢光粉、該第二量子點螢光粉與該第三量子點螢光粉。

10. 一種發光二極體模組，其包含如申請專利範圍第 1 項至第 9 項中任一項之光學片材。
11. 一種顯示器，其包含如申請專利範圍第 1 項至第 9 項中任一項之光學片材。

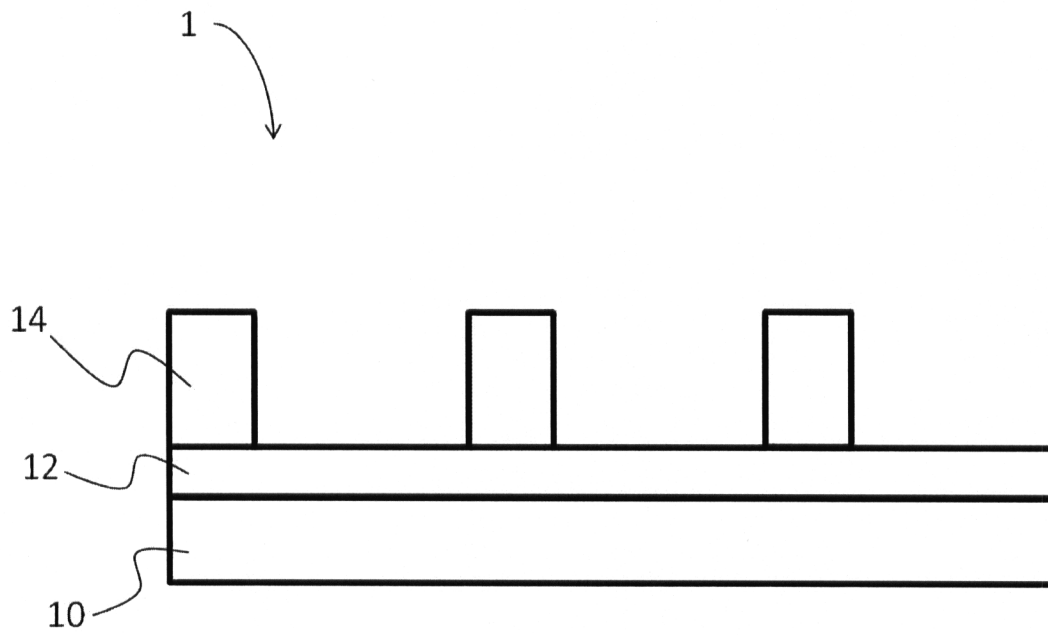
圖式



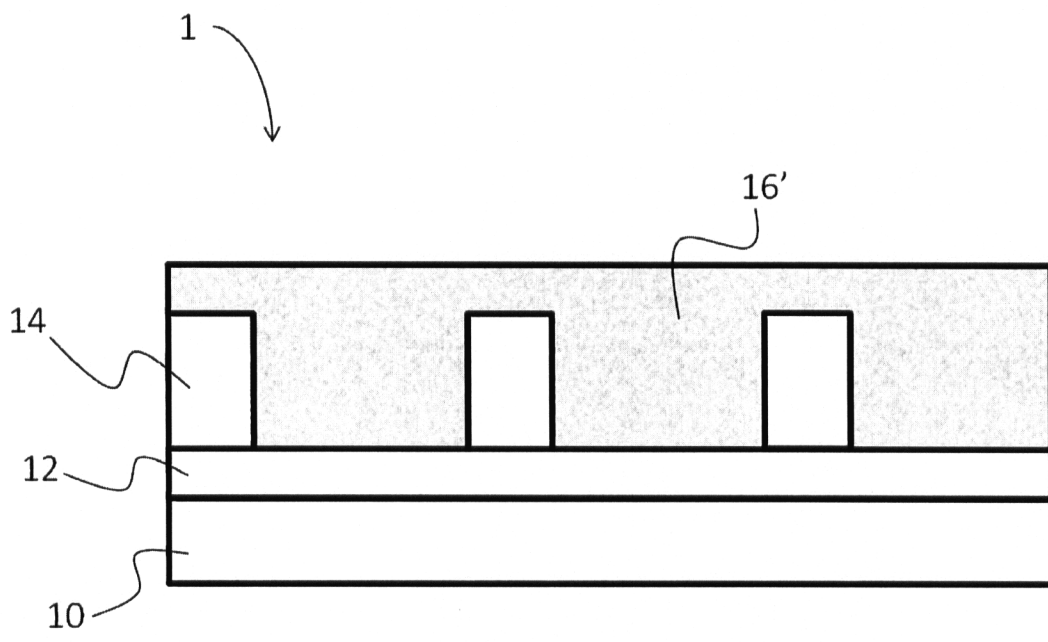
第 1 圖



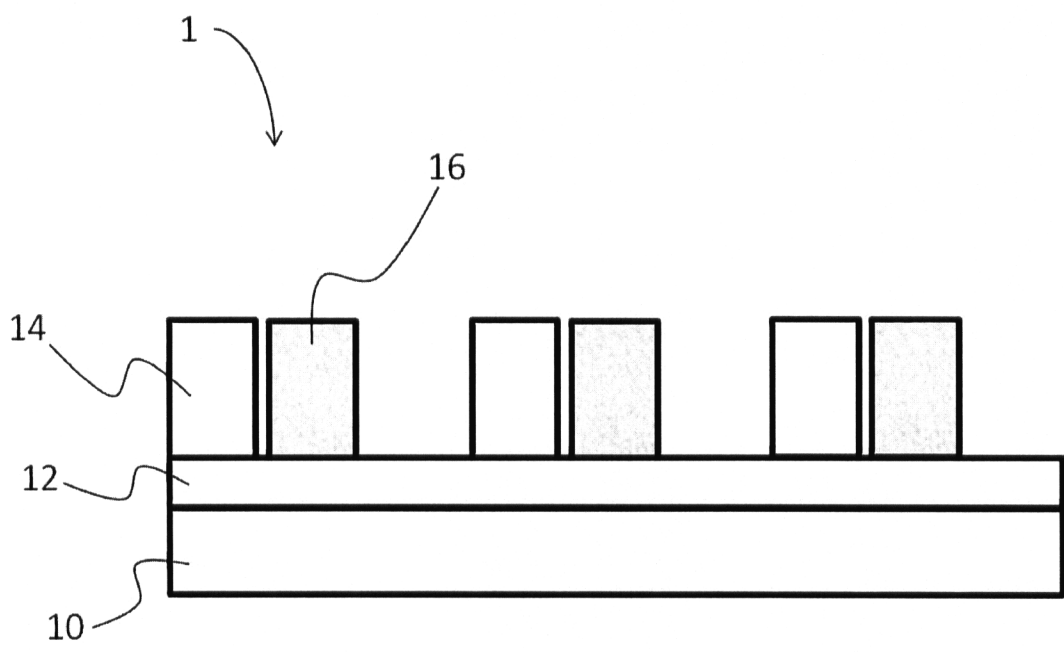
第 2 A 圖



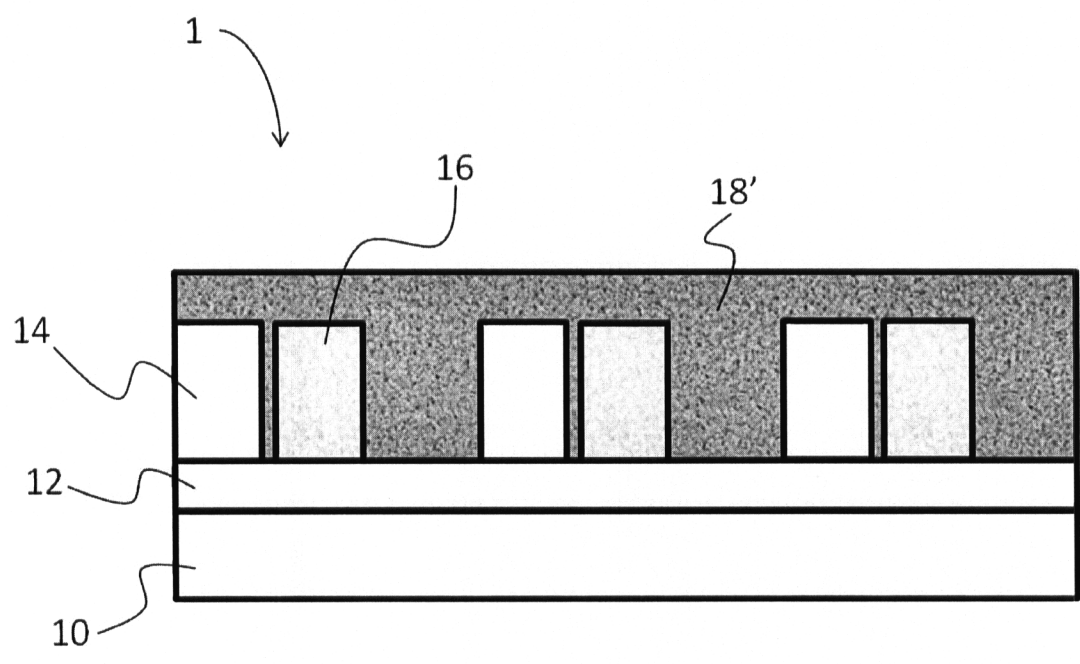
第 2 B 圖



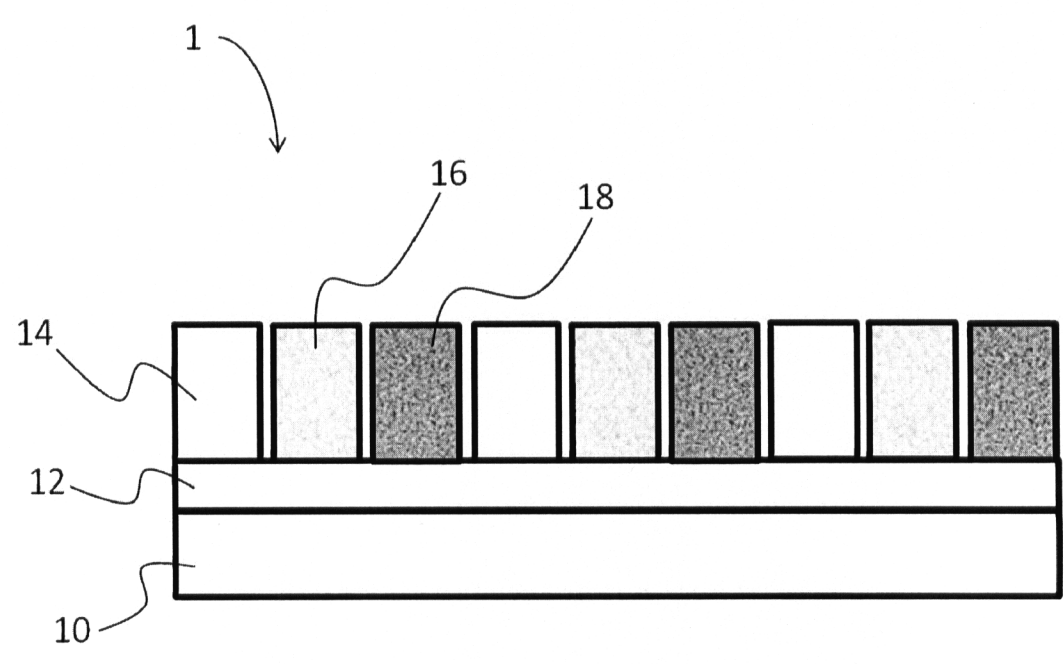
第 2 C 圖



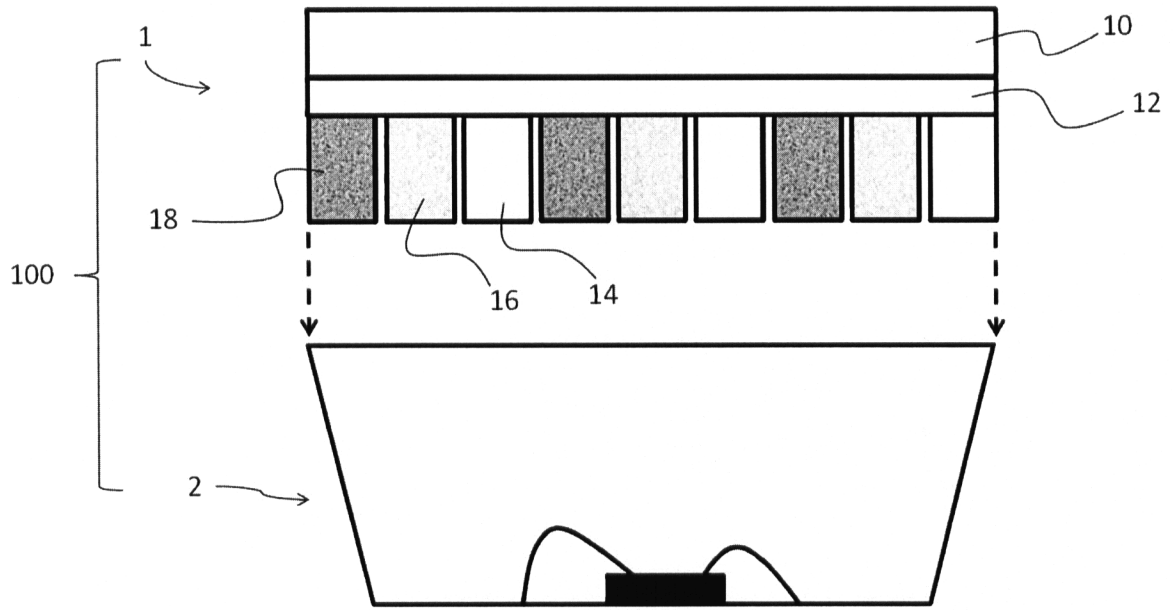
第 2 D 圖



第 2 E 圖



第 2 F 圖



第 3 圖