



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I713663 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 12 月 21 日

(21)申請案號：105142802

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 12 月 22 日

(51)Int. Cl. : **G02F1/13357(2006.01)****H01L27/32 (2006.01)****C09K11/02 (2006.01)**

(30)優先權：2015/12/23 歐洲專利局 15003667.1

(71)申請人：瑞士商艾芬塔馬公司 (瑞士) AVANTAMA AG (CH)

瑞士

(72)發明人：路琴爾 諾曼 LUCHINGER, NORMAN ALBERT (CH)；韋伯 伊內斯 WEBER, INES (CH)；洛合 斯特凡 LOHER, STEFAN (CH)；奧茲札卡 馬瑞克 OSZAJCA, MAREK (PL)；哈米爾 班傑明 HARTMEIER, BENJAMIN (CH)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 201332096A

US 2012/0287381A1

US 2014/0231753A1

US 2015/0047765A1

審查人員：葉耀中

申請專利範圍項數：17 項 圖式數：4 共 37 頁

(54)名稱

顯示裝置

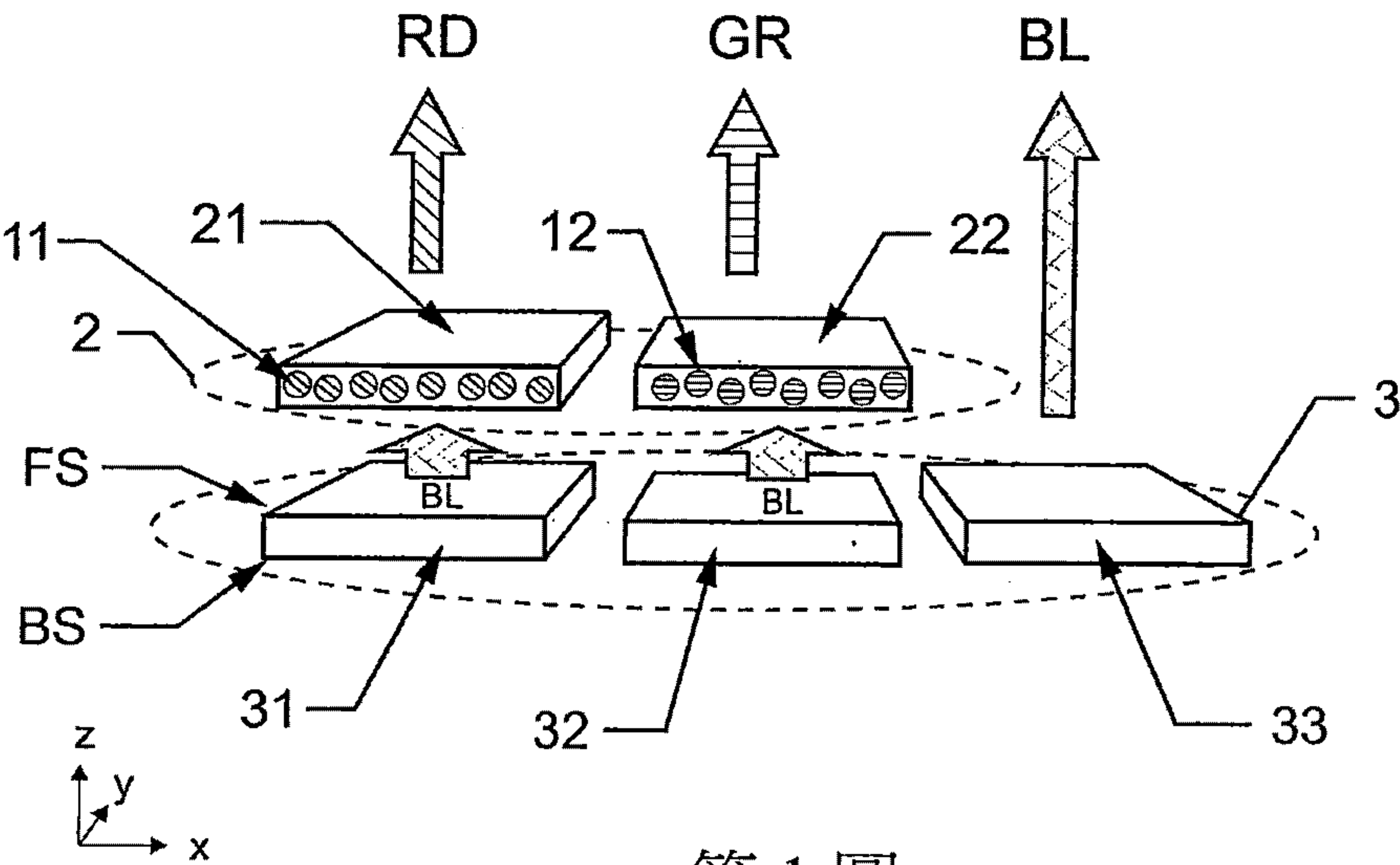
(57)摘要

一種顯示裝置，其包含光發射器，該光射器包含具光發射器部分(31，32，33)之套組(3)，其中該套組之至少一個光發射器部分(31)經配置成發射具一激發波長之光，及包含色轉換層，該色轉換層包含具轉換層部分(21，22)之套組(2)。該套組(2)之至少一個轉換層部分(21)包含含有固體聚合物組成物之薄膜，其中該固體聚合物組成物包含發光晶體(11)，其中該發光晶體(11)具有鈣鈦礦結構，且選自式(I)化合物： $M^1_a M^2_b X_c(I)$ ，其中 M^1 表示 Cs，隨意地摻雜至多 30 莫耳%之一或多種其他具有配位數 12 之金屬， M^2 表示 Pb，隨意地摻雜至多 30 莫耳%之一或多種具有配位數 6 之金屬，且 X 獨立地表示選自由 Cl、Br、I、氰化物、及硫氰酸根所組成之群組的陰離子。發光晶體(11)具有 3nm 至 3000nm 之間的尺寸，及因應於被套組(3)之至少一個相應光發射器部分(31)發射的光激發所致發出一波長之光，其中該激發波長比該波長短。

A display device comprises a light emitter comprising a set (3) of light emitter portions (31,32,33), wherein at least one light emitter portion (31) of the set is configured to emit light with an excitation wavelength, and a color conversion layer comprising a set (2) of conversion layer portions (21,22). At least one con-version layer portion (21) of the set (2) comprises a film comprising a solid polymer composition, wherein the solid polymer composition comprises luminescent crystals (11) wherein the luminescent crystals (11) are of perovskite structure, and are selected from compounds of formula (I): $M^1_a M^2_b X_c(I)$, wherein M^1 represents Cs, op-tionally doped with up to 30 mol% of one or more other metals having coordination number 12, M^2 represents Pb, optionally doped with up to 30 mol% of one or more metals having coordination number 6, and X independently represents anions selected from the group consisting of Cl,

Br, I, cyanide, and thiocyanate. The luminescent crystals (11) are of size between 3 nm and 3000 nm, and emit light of a wavelength in response to excitation by the light emitted by at least one corresponding light emitter portion (31) of the set (3), wherein the excitation wavelength is shorter than the wavelength.

指定代表圖：



第 1 圖

符號簡單說明：

- 2 . . . 套組
- 3 . . . 套組
- 11 . . . 發光晶體
- 12 . . . 第二發光晶體
- 21 . . . 第一轉換層部分
- 22 . . . 第二轉換層部分
- 31 . . . 第一光發射器部分
- 32 . . . 第二光發射器部分
- 33 . . . 第三光發射器部分

發明摘要

※申請案號：105142802

※申請日：105 年 12 月 22 日

※IPC 分類：G02F 1/13357 (2006.01)
H01L 27/32 (2006.01)
C09K 11/02 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

顯示裝置

Display device

【中文】

一種顯示裝置，其包含光發射器，該光射器包含具光發射器部分（31，32，33）之套組（3），其中該套組之至少一個光發射器部分（31）經配置成發射具一激發波長之光，及包含色轉換層，該色轉換層包含具轉換層部分（21，22）之套組（2）。該套組（2）之至少一個轉換層部分（21）包含含有固體聚合物組成物之薄膜，其中該固體聚合物組成物包含發光晶體（11），其中該發光晶體（11）具有鈣鈦礦結構，且選自式（I）化合物： $M^1_a M^2_b X_c$ （I），其中 M^1 表示 Cs，隨意地摻雜至多 30 莫耳%之一或多種其他具有配位數 12 之金屬， M^2 表示 Pb，隨意地摻雜至多 30 莫耳%之一或多種具有配位數 6 之金屬，且 X 獨立地表示選自由 Cl、Br、I、氰化物、及硫氰酸根所組成之群組的陰離子。發光晶體（11）具有 3 nm 至 3000 nm 之間的尺寸，及因應於被套組（3）之至少一個相應光發射器部分（31）發射的光激發所致發出一波長之光，其中該激發波長比該波長短。

【英文】

A display device comprises a light emitter comprising a set (3) of light emitter portions (31,32,33), wherein at least one light emitter portion (31) of the set is configured to emit light with an excitation wavelength, and a color conversion layer comprising a set (2) of conversion layer portions (21,22). At least one conversion layer portion (21) of the set (2) comprises a film comprising a solid polymer composition, wherein the solid polymer composition comprises luminescent crystals (11) wherein the luminescent crystals (11) are of perovskite structure, and are selected from compounds of formula (I): $M^1_a M^2_b X_c$ (I), wherein M^1 represents Cs, optionally doped with up to 30 mol% of one or more other metals having coordination number 12, M^2 represents Pb, optionally doped with up to 30 mol% of one or more metals having coordination number 6, and X independently represents anions selected from the group consisting of Cl, Br, I, cyanide, and thiocyanate. The luminescent crystals (11) are of size between 3 nm and 3000 nm, and emit light of a wavelength in response to excitation by the light emitted by at least one corresponding light emitter portion (31) of the set (3), wherein the excitation wavelength is shorter than the wavelength.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(1)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

2：套組

3：套組

11：發光晶體

12：第二發光晶體

21：第一轉換層部分

22：第二轉換層部分

31：第一光發射器部分

32：第二光發射器部分

33：第三光發射器部分

【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)

顯示裝置

Display device

【技術領域】

本發明係關於發光晶體（LC）領域。本發明提供一種顯示裝置。

【先前技術】

顯示器為全世界重要的一環且以不同尺寸被廣泛地運用之電子裝置中。尤其彩色顯示器極普遍地引伸各種技術以供其色域之最大化，亦即可顯示之光的寬譜。

欲顯示廣泛之色彩，大部分常見之顯示器技術諸如液晶顯示器（LCD）技術仰賴用於過濾個別光源之紅、綠及藍光之彩色濾光片整合。因而藉由控制紅、綠及藍光之強度而達成所期望之色調。

此顯示器之色域限制在由個別光源所發射之色譜，此光源典型地未集中在主要紅、藍、及綠波長，故不可能顯示高度飽和之色彩。

【發明內容】

根據本發明之一目的，係提供一種顯示裝置。該顯示

裝置包含光發射器，該光射器包含具光發射器部分之套組，及包含色轉換層，該色轉換層包含具轉換層部分之套組，該套組之至少一個轉換層部分經配置成因應於被套組之至少一個相應光發射器部分發射的光激發所致發出一波長之光。套組之至少一個光發射器部分經配置成發射具一激發波長之光。此發射的光激發了至少一個色轉換層中的發光晶體，其因應於不同於較佳地藍光之較短激發波長（在 400 至 490 nm 之間的範圍內）的波長發光。

欲使主件具發光性質，主件之色轉換部分包含發光晶體，此發光晶體因應激發而發射界定波長的光。發光晶體可包埋在包含緊鄰發光晶體之聚合物的固體聚合物組成物中。固體聚合物組成物以薄膜形式促成色轉換部分。

適當之發光晶體具有鈣鈦礦結構。此鈣鈦礦結構本身係已知且被描述成具有通式 $M^1M^2X_3$ 之立方、假立方、正方或斜方晶體，其中 M^1 為配位數 12 之陽離子（cuboctaeder）且 M^2 為配位數 6 之陽離子（octaeder）且 X 為在晶格之立方、假立方、正方或斜方位位置中的陰離子。這些結構中，所選之陽離子或陰離子可被其他離子替代（隨機或規則地），仍保留其晶狀結構。此發光晶體之製造為習知，例如 Protesescu 等人發表於 Nano Lett., 2015, 15, 3692-3696。

有利地，發光晶體選自式（I）化合物：



M^1 表示 Cs，

M^2 表示 Pb，

X 獨立地表示選自由 Cl、Br、I、氰化物、及硫氰酸根所組成之群組的陰離子，

a 表示 1，

b 表示 1，

c 表示 3。

獨立地意指 X 可選自上述列名的一個陰離子或者可為大於一個上述陰離子之組合。術語硫氰酸根應包括共振結構，亦即硫氰酸根及異硫氰酸根。

本發明之實施態樣中， M^1 可摻雜至多 30 莫耳%之一或多種其他具有配位數 12 之金屬於鈣鈦礦結構內。有利地， M^1 摻雜至多 10 莫耳%之一或多種此金屬。適當之金屬 M^1 選自由以下所組成之群組：Rb、K、Na、及 Li。

本發明之實施態樣中， M^2 可摻雜至多 30 莫耳%之一或多種其他具有配位數 6 之金屬於鈣鈦礦結構內。有利地， M^2 摻雜至多 10 莫耳%之一或多種此金屬。適當之金屬 M^2 選自由以下所組成之群組：Ge、Sn、Sb 及 Bi。

本發明之實施態樣中，X 選自 Cl、Br 及 I 之一者；或者 X 獨立地表示 Cl、Br 及 I 之二者；或者 X 表示 Cl、Br 及 I。Cl、Br、I、氰化物及硫氰酸根的量可藉常規實驗諸如此領域中已知之 MS 或 XRF 測定；小的 Cl 陰離子將發射移向藍色，大的 I 陰離子朝向紅色，而中等尺寸的 Br 陰離子朝向可見光譜的綠色部分。

發光晶體具有 3 nm 至 3000 nm 之間的尺寸，且尤其

在 5 至 100 nm 之間。

因此，較佳地使用銻鉛鹵化物奈米晶體及/或摻雜型銻鉛鹵化物奈米晶體（其具有鈣鈦礦結構）作為發光晶體。以特定波長進行光之發射取決於在上述限制條件內之發光晶體材料的選擇，且可取決於發光晶體的尺寸。

色轉換層包含具至少一個且較佳地多重色轉換層部分之套組。轉換層部分應理解是將藍光由指派之光發射器部分轉換成專用的顏色。因此，轉換層部分之薄膜僅僅包含一種型式之根據式（I）所選之用於發射專用色光的發光晶體。

光發射器包含具至少一個且較佳地多重光發射器部分之套組。光發射器部分應理解是可個別地尋址及/或可控制發光的部分。多重發射器部分因此可個別地控制以使得（例如）這些光發射器部分之個別一者可被控制發光，而同時其餘者可被控制不發光或發出不同強度的光。尤其，每一光發射器部分各自備有個別接點以接受控制信號。

較佳實施態樣中，多重光發射器部分備於相應之套組中且多重轉換層部分備於相應之套組中。此處，專用之光發射器部分被指派至一個轉換層部分以激發其內所含之發光晶體。如果光發射器部分的數目等同於轉換層部分的數目，則光發射器部分與轉換層部分之間為一對一的關聯，使得每一轉換層部分各自有其自己的指派光發射器部分。然而，極佳的是光發射器部分的數目超過轉換層部分的數目，如此的話轉換層部分具有指派之光發射器部分，而有

一些光發射器部分並不具有指派之轉換層部分。這些剩下的光發射器部分的發光可能不被任何色轉換部分所轉換，但可用於將激發波長加至整體發光光譜中，例如作為之後會被引入之像素的一部分，此像素為可調性而發出各種顏色/波長的光且此像素可用於顯示器。

於不同實施態樣中，單一光發射器部分與多重轉換層部分組合地備於相應之套組中。此實施態樣中，較佳地提供其他控制元件（諸如液晶）於朝向每一轉換層部分之激發光路徑中以控制每個轉換層部分之激發。

至少一個且較佳地每一個轉換層部分均包含薄膜。各薄膜包含固體聚合物組成物，其中該固體聚合物組成物包含指派之發光晶體。較佳地，薄膜經定義為具有之長度及寬度的至少一者（且較佳地二者）超過薄膜的高度/厚度。本上下文中之薄膜亦可稱為元件。薄膜的尺度可包括薄膜之厚度小於、等於或大於薄膜之每一長度及寬度者。

較佳實施態樣中，色轉換層包含第一轉換層部分，該第一轉換層部分包括第一薄膜。第一薄膜經配置成發射紅光，較佳地因應於以起源自光發射器之藍光激發。第一薄膜包含第一固體聚合物組成物，接著此第一固體聚合物組成物包含第一發光晶體。第一發光晶體之紅光發射性質較佳地是因為適當地選擇界定尺寸之材料組成物所致。紅光被視為是具有 590 nm 至 700 nm 範圍間之峰值波長的光。

除了第一轉換層部分之外，色轉換層較佳地亦包含第二轉換層部分，該第二轉換層部分包括第二薄膜。第二薄

膜經配置成發射綠光，較佳地因應於以起源自光發射器之藍光激發。第二薄膜包含第二固體聚合物組成物，接著此第二固體聚合物組成物包含第二發光晶體。第二發光晶體之綠光發射性質較佳地是因為適當地選擇界定尺寸之材料組成物所致。綠色發光晶體較佳地具有不同於紅色發光晶體之化學組成物及/或尺寸。綠光被視為是具有 490 nm 至 570 nm 範圍間之峰值波長的光。較佳實施態樣中，第一及第二薄膜之一或多者可包含散射粒子，諸如 TiO_2 或 ZrO_2 。

較佳地，第一發光晶體具有上式 (I) 及相應之尺寸，而第二發光晶體具有上式 (I) 及相應之尺寸。

較佳實施態樣中，第一發光晶體具有式 (I-1)

$\text{CsPbI}_x\text{Z}_{3-x}$ (I-1)，其中

$1 < x \leq 3$ ，

Cs、Pb 隨意地摻雜至多 30 莫耳%如上所述者，

Z 表示 Cl、Br 之一或多者。

特別有利地，第一發光晶體具有式 $\text{CsPbBr}_x\text{I}_{3-x}$ ，其中 $0 \leq x < 2$ 及/或具有式 $\text{CsPbCl}_y\text{Br}_{3-y-z}\text{I}_z$ ，其中 $0 < y < 1$ ， $2 \leq z \leq 3-y$ 。

有利地，第二發光晶體具有式 (I-2)

$\text{CsPbBr}_x\text{Z}_{3-x}$ (I-2)，其中

$2 \leq x \leq 3$ ，

Cs、Pb 隨意地摻雜至多 30 莫耳%如上所述者，

Z 表示 Cl、I 之一或多者。

特別有利地，第二發光晶體具有式 $\text{CsPbCl}_y\text{Br}_z\text{I}_{3-y-z}$ ，其中 $0 < y < 1$ ， $1 < z \leq 3 - y$ ，及/或具有式 $\text{CsPbBr}_x\text{I}_{3-x}$ ，其中 $2 \leq x \leq 3$ 。

極佳實施態樣中，設定發射紅光之第一發光晶體為式 $\text{CsPbBr}_x\text{I}_{3-x}$ 化合物，其中 $0 \leq x < 2$ 、或式 $\text{CsPbCl}_y\text{Br}_{3-y-z}\text{I}_z$ 化合物，其中 $0 < y < 1$ ， $2 \leq z \leq 3 - y$ ，且顯現 590 nm 至 700 nm 範圍間之峰值波長，較佳地半高寬 (FWHM) 在 15 至 50 nm 之間。

極佳實施態樣中，設定發射綠光之第二發光晶體為式 $\text{CsPbCl}_y\text{Br}_z\text{I}_{3-y-z}$ 化合物，其中 $0 < y < 1$ ， $1 < z \leq 3 - y$ ，或式 $\text{CsPbBr}_x\text{I}_{3-x}$ 化合物，其中 $2 \leq x \leq 3$ ，且顯現 490 nm 至 570 nm 範圍間之峰值波長，較佳地半高寬 (FWHM) 在 15 至 50 nm 之間。

前述兩個實施態樣方面，第一及第二發光晶體的尺寸各自在 5 nm 至 100 nm 之間。

較佳地，第一薄膜僅包含第一發光晶體而不含第二發光晶體，而第二薄膜僅包含第二發光晶體而不含第一發光晶體。較佳地，第一薄膜僅包含第一發光晶體而不含任何其他發光晶體，而第二薄膜僅包含第二發光晶體而不含任何其他發光晶體。藉由這些工具，第一薄膜分別地僅專用於因應激發而發射紅光，但無綠光或其他顏色的光，而第二薄膜分別地僅專用於因應激發而發射綠光，但無紅光或其他顏色的光。此概念可適用在如果為多重第一薄膜時之任一第一薄膜，及如果為多重第二薄膜時之任一第二薄

膜，此多重薄膜的概念將於稍後引入。

本色轉換層提供第一與第二發光晶體之空間隔離。此隔離係藉將第一發光晶體安排在僅有之專用第一薄膜中及藉將第二發光晶體安排在僅有之專用第二薄膜中，且可能地除此之外亦在第一薄膜與第二薄膜之間藉由間隙而達成。如此，可避免第一發光晶體與第二發光晶體之間的陽離子及陰離子的交換。有鑒於每一薄膜的製造較佳地於個別懸浮液中進行，故避免第一發光晶體及第二發光晶體於常見之懸浮液中混合。此取而代之之混合將導致起源之第一及第二發光晶體以上述離子交換為基準藉由反應/再結合而轉換成不同的發光晶體。結果，此不同的發光晶體發出不同於第一或第二發光晶體之波長的光。不被理論所束縛，由於此離子交換反應，所得上述紅及綠發光晶體之調和物將取決於紅及綠色微粒之有效組成而發出在原始紅與綠發射峰值之間之波長的光。反之，第一及第二發光晶體在製造階段隔離且因此加至懸浮液之不同部分中，可導致硬化/熟化/乾燥後之上述第一及第二薄膜。

如此，發射綠光之發光晶體（亦稱為綠色發光晶體）並不與發紅光之發光晶體（亦稱為紅色發光晶體）交互作用。懸浮液之每一部分較佳地各自包含指派之發光晶體、溶劑、配體、及聚合物。有鑒於所得薄膜為固體薄膜，可避免第一薄膜中之第一發光晶體與第二薄膜中之第二發光晶體交互作用。如果第一薄膜及第二薄膜相鄰排列，有鑒於僅有位在第一及第二薄膜界面的 LC 之陽離子/陰離子可

能再結合，故可大程度地避免此交互作用。

本裝置提供優良之光致發光量子產率。

術語"量子產率 (QY)"於領域中已知且關於每光子被系統吸收後發生特定事件的倍數量。本發明上下文中，術語"量子產率"意指所述物質之"光致發光量子產率"且此二術語以相同之意義使用。"光致發光量子產率"定義為每光子被系統吸收後有多少較高波長（較低能量）之光子被所述系統發射。

例如，建議用於本薄膜中之固體聚合物組成物的量子產率共為>60%，且較佳地>80%，最佳地>90%，較佳地在被藍光激發時。此外，歸功於材料選擇、晶體尺寸、及綠色及紅色 LC 的嚴格隔離，尖銳的波長分佈可分別地於發射之紅及綠光中達成，此使得所得之發射光的品質優秀。較佳地，第一薄膜及第二薄膜各自之固體聚合物組成物用於可見發光的半高寬（ FWHM， Full Width at Half Maximum）為<50nm，較佳地<40nm，且最佳地<30 nm，各自分別在紅或綠光的範圍內。例如，可觀察到 500 nm 發射峰之 FWHM 為 22 nm，同時測量到例如 76%之高光致發光量子產率。

本裝置之實施態樣遵守歐盟之危害性物質限制指令（ RoHS （ "Restriction of Hazardous Substances" ） Directive）。在本專利申請案提出之時，可應用之指令 2011/65/EU 通常限制下列元素的使用：鉛（ Pb ）<1000 ppm、汞（ Hg ）<1000 ppm、鎘（ Cd ）<100 ppm、六價鉻

(Cr6+) <1000 ppm、多溴聯苯 (PBB) <1000 ppm、多溴二苯醚 (PBDE) <1000 ppm 重量。另一方面，此係藉選擇不含鎘的材料（其仍提供優良量子產率/效能）而達成。根據 RoHS 指令第 2 版（2011/65/EU）之鉛的限制為 1000 ppm，其於本實施態樣中以每片薄膜為基準而達成，且係總計每一轉換層部分及色轉換層而達成。較佳地，根據任一本實施態樣之每一轉換層部分的總鉛濃度乃低於 1000 ppm、更佳地在 30 ppm 至 1000 ppm 之範圍內、且最佳地在 100 ppm 至 900 ppm 之間。RoHS 指令之遵從可藉分別選擇適當濃度之第一及第二薄膜中的第一及第二發光晶體、及藉確定第一及第二薄膜的厚度尺寸而達成。主件濃度可藉 MS 或 XRF 測量法測量。

較佳地，有關於每薄膜之固體聚合物組成物的聚合物基質方面之個別發光晶體濃度在 0.01 wt% 至 0.5 wt% 之範圍內。如為發射紅光之第一薄膜，第一發光晶體的濃度較佳地在 0.01 wt% 至 0.5 wt%、更佳地在 0.05 wt% 至 0.38 wt% 之間；最佳地在 0.1 wt% 至 0.35 wt% 之間；發射綠光之第二薄膜者較佳地在 0.01 wt% 至 0.50 wt% 之間、更佳地在 0.05 wt% 至 0.31 wt% 之間、最佳地在 0.1 wt% 至 0.28 wt% 之間。一方面此濃度範圍之上限可支持 RoHS 指令，另一方面此範圍之下限可在轉換層部分之合理薄膜厚度提供充分的發射。

較佳地，每薄膜之厚度在 5 μm 至 500 μm 之間。較佳地，用於吸收套組之相應光發射器部分發射的藍光之薄膜

厚度在 $5\mu\text{m}$ 至 $500\mu\text{m}$ 之間。較佳地，發射紅光之第一薄膜的厚度在 $5\mu\text{m}$ 至 $500\mu\text{m}$ 之間、較佳地在 $10\mu\text{m}$ 至 $500\mu\text{m}$ 之間、更佳地在 $40\mu\text{m}$ 至 $200\mu\text{m}$ 之間且發射綠光之第二薄膜的厚度在 $30\mu\text{m}$ 至 $500\mu\text{m}$ 之間、較佳地在 $50\mu\text{m}$ 至 $500\mu\text{m}$ 之間、更佳地在 $70\mu\text{m}$ 至 $400\mu\text{m}$ 之間。當保持發光晶體之總量於薄膜常數中時，一方面厚度範圍之下限可支持 RoHS 指令，另一方面厚度範圍之上限可提供裝置中有限材料之使用。

有關於薄膜方面之發光晶體的量極低，典型地低於 2.0 g/m^2 的範圍且極佳地低於 1.5 g/m^2 。當與慣用之 CdSe 或 InP 材料相比時，此薄膜之相同吸收率僅有藉由粗略地高過 1.8 倍量的材料達成。例如，經發現 99.9% 之藍光吸收率需要 2.2 g/m^2 之 CdSe，相比之下僅需 1.2 g/m^2 之 CsPbBr₃。

本發明之較佳實施態樣中，包含 1.0 g/m^2 至 1.5 g/m^2 發光晶體（諸如 1.2 g/m^2 CsPbBr₃）之薄膜具有大約 400 至 $500\mu\text{m}$ 、尤其 $500\mu\text{m}$ 的厚度，且完全地吸收相應光發射器部分之藍光（尤其 99.9%）。此層發射較長波長的光，尤其綠或紅光。

在此色轉換層之薄膜的製造方面，以具高吸收率之材料為有利。尤其，高吸收率得以製造出較薄的薄膜，此對（例如）顯示裝置的生產是重要的。此外，較薄的薄膜需要較少的基質材料，因此可降低其製造成本。

同時存在之高量子產率、RoHS 指令之遵從、低材料

使用、發射光譜之穩定峰值位置及窄 FWHM、可調發射光譜及高穩定性代表著本發明優於技術的主要成就。慣例地，建議以 CdSe 或 InP 材料用於 LC。然而，雖然前者提供充分的量子產率，但是 RoHS 指令之遵從是具有挑戰性的且經常仰賴法規之豁免。另一方面後者為 RoHS 指令之遵從但顯現較差的光學品質（量子產率 $<60\%$ ；FWHM >40 nm）。對照之下，本發明之轉換層部分提供良好之量子產率、低峰值 FWHM 亦提供 RoHS 遵從性。此係藉選擇用於 LC 之適當材料、應用適當 LC 濃度及薄膜厚度且同時安排不同 LC 於不同薄膜中導致 LC 之間彼此隔離以避免離子交換反應而達成。

與慣用之彩色濾光片（其僅藉由白色光譜吸收某些波長來調色）相比，本發明實施態樣之性質較優。雖然慣用彩色濾光片中，大部分的人射光能量喪失於吸收作用，但在本發明的情況下，取決於所用材料的量子產率，有大於 90% 的人射光可被轉換成期望的顏色。此導致裝置具有好很多的能量效率。

至於進一步具體化光學性質方面，較佳地第一及第二薄膜均具有 10 至 99% 之間的霧度。霧度可藉由 RI >2.0 且尺寸 100-1000 nm 的散射粒子、或藉由微結構或微晶聚合物結構引入。散射粒子於色轉換層中的濃度較佳地在 1 至 40 wt% 之間，且更佳地在 3 至 20 wt% 之間。

一實施態樣中，套組之各種轉換層部分的薄膜彼此隔離，例如藉由填滿空氣的間隙或藉由不同的固體材料（例

如 LCD 顯示器中的黑色基質結構) 隔離。於不同之實施態樣中，套組之各種轉換層部分的薄膜被安排成彼此相鄰。因此，色轉換層未必需要其連續部分。取而代之地，個別部分，較佳地安排在相同層級者，可促成色轉換層。

一實施態樣中，光發射器的各部分彼此隔離，例如藉由填滿空氣的間隙或藉由不同的固體材料(例如 LCD 顯示器中的黑色基質結構) 隔離。因此，光發射器未必需要其連續部分。取而代之地，個別光發射器部分，較佳地安排在相同層級者，可促成光發射器。較佳地，光發射器具有長度及寬度的至少一者(且較佳地二者) 超過光發射器的高度/厚度之平面形狀。此較佳地亦適用在促成光發射器的個別光發射器部分。

較佳實施態樣中，每一轉換層部分各自連接至所指派之光發射器部分。

較佳實施態樣中，提供基板以支撐光發射器。因此，光發射器部分藉由在其之間的黏合或附著層(其可提供供光發射器部分用的控制信號) 附著至基板。基板可為聚合物基板諸如聚乙炔對苯二甲酸酯基板或無機材料諸如玻璃。基板較佳地為薄片狀結構，較佳地基枝的長度及寬度均超過高度/厚度，且較佳地均超過其厚度至少十倍。此實施態樣中，光發射器被安排在色轉換層與基板之間。

另一實施態樣中，可提供一或多個阻擋層，較佳地每一阻擋層於 20-50°C 溫度/90%相對濕度及大氣壓力各自具有小於 $0.2 \text{ (g*mm) / (m}^2\text{*天)}$ 的水蒸汽透過率。任何

上述及下述之實施態樣中，裝置可包括位在色轉換層外露表面頂部的阻擋層。此阻擋層尤其可具有低的水蒸汽透過率以避免薄膜中的 LC 因應於暴露至水中而降解。阻擋層於一實施態樣中可透氧，或者於不同之實施態樣中亦可為不透氧。較佳地阻擋層可透光，且較佳地此阻擋層可以單層形式或多層形式存在。阻擋層較佳地包含有機聚合物及/或無機材料。適當之有機聚合物可選自由以下所組成之群組：聚二氯亞乙烯（PVdC）、環烯烴共聚物（COC）、高密度聚乙烯（HDPE）；適當之無機材料可選自由以下所組成之群組：金屬氧化物、 SiO_x 、 Si_xN_y 。最佳地，聚合物阻擋層包含選自 PVdC 及 COC 群組的材料。

此實施態樣中，色轉換層被安排在光發射器與阻擋層之間。

阻擋層較佳地涵蓋整體地色轉換層或轉換層部分。涵蓋可意指將色轉換層沈積於光發射器上後之色轉換層的覆蓋。

阻擋層亦可直接覆蓋在光發射器部分，該光發射器部分並未被指派之轉換層部分所覆蓋。

一實施態樣中，若有的話，基板亦可作為阻擋層以使得基板的外露表面可不必被專用的阻擋層覆蓋。然而，於不同之實施態樣中，且尤其當基板可透水時，則基板之外露表面亦可被阻擋薄膜所覆蓋。

較佳地，基板、光發射器、色轉換層、及阻擋層係垂

直堆疊，亦即與其平面延伸成直角。另一方面，轉換層部分之各種薄膜被安排成彼此為橫向。

顯示裝置可具有對角線大於 3 英吋之平面延伸（例如）作為手提式顯示器或者較佳地具有對角線大於 15 英吋之平面延伸作為電腦或電視用之顯示器。雖然上述需要基板（若有的話）、第一薄膜及第二薄膜各自的長方形平面延伸，但要強調的是其範圍並不限制在長方形組份。顯示裝置亦可採用不同的基本形狀，諸如圓形、橢圓形等等。

於不同之變化中，若有的話，一或多個中間層尤其具有透光性質者可被安排在一或多個基板與光發射器、光發射器與色轉換層、色轉換層與阻擋層之間。要注意的是，轉換層部分之每一個別薄膜片的尺寸較佳地低於最終應用中可藉由眼睛偵測到的尺寸（可與 LCD 螢幕中之像素尺寸相比）。

本裝置之任何上述實施態樣並不限定於單一第一薄膜及單一第二薄膜。較佳地，包含第一固體聚合物組成物之第一薄膜及包含第二固體聚合物組成物之第二薄膜被安排在相同層級且促成色轉換層。

本上下文中，轉換層部分與指派之光發射器部分的組合排列被視為是子像素。較佳地，像素係藉由包括第一薄膜連同紅色發光光體的第一子像素、包括第二薄膜連同綠色發光光體的第二子像素、及並不包括薄膜連同任何發光光體但如果指派之光發射器部分被活化則放射藍光的第三

子像素形成。欲達此目的，色轉換層可包含並不包括含發光晶體之薄膜的部分，亦即該部分為第三子像素的一部分。此部分可例如僅包括非不透光聚合物。這些非發光部分提供光的透射，較佳地藉其下之光發射器部分所發射的藍光。彼三種子像素可形成顯示裝置的像素。取決於確切的顯示器結構，三種子像素之間的面積比可不同於 1：1：1。顯示裝置可具有多重像素。藉由個別地控制每像素之三個相應光發射器部分的光發射，則可調整藉由主件像素所發射之光的感知色。因此，色轉換層較佳地包含許多的第一薄膜、許多的第二薄膜、及許多的非發光部分，各自之單一者促成一像素。

一實施態樣中，每一光發射器部分各自以有機發光二極體（OLED）代表。OLED 可具體化為積體層化之元件，可能地包括頂部玻璃層，其上可例如藉噴墨列印法安排指派之色轉換層。此實施態樣中，顯示裝置為 OLED 顯示器。如上所定義之多重像素包含於 OLED 顯示器中，每一像素各自包含三個 OLED 作為光發射器部分，每一 OLED 各自發藍光。

於不同之實施態樣中，每一光發射器部分各自以無機發光二極體（LED）代表。LED 可具體化為積體層化之元件，可能地包括頂部玻璃層，其上可例如藉噴墨列印法安排指派之色轉換層。此實施態樣中，顯示裝置為 LED 顯示器。如上所定義之多重像素包含於 LED 顯示器中，每一像素各自包含三個或多個 LED 作為光發射器部分，每

一 LED 各自發藍光。

於不同之實施態樣中，顯示裝置為液晶顯示器（LCD），其中光發射器為液晶顯示器之背光。此處，色轉換層可取代慣用顯示器之彩色濾光片層，此慣用顯示器之彩色濾光片層僅過濾入射光、但並不因應於激發而發光。因此，此顯示裝置可額外地包含第一偏光板、第一基板、一些液晶、第二基板、及第二偏光板。

顯示裝置可作為行動或靜止電腦設備、電信、或電視裝置的顯示器。

發光晶體（LC）較佳地由半導體材料製成。發光晶體應包括量子點（典型地在 3-12 nm 範圍內）及至多 100 nm 之奈米晶體及至多 3 μm 之發光晶體。較佳地，發光晶體大約為等尺寸的（諸如球形或立方形）。粒子被認為是大約等尺寸，如果所有 3 個垂直尺度的長寬比（最長：最短方向）為 1-2。LC 顯現（如同此術語意指）發光或更尤其界定之光致發光。本發明之上下文中，發光晶體典型地為單晶粒子，由於表面活化劑的存在而與其他粒子空間隔離。其為顯現直接帶隙（典型地在 1.1-3.8 eV、更典型地 1.4-3.5 eV、甚至更典型地 1.7-3.2 eV 之範圍內）的半導體材料。以等於或高於帶隙的電磁輻射激發/照明後，價帶電子被激發至導帶留下價帶中的電洞。然後所形成之激子（電子-電洞對）輻射地再結合於電致發光形式，最大強度集中在大約 LC 帶隙值且顯現至少 1%之光致發光量子產率。與外部電子及電洞源接觸，LC 可顯現電致發

光。本發明上下文中，LC 並未顯現機械發光（例如壓電發光）、化學發光、電化學發光、亦未顯現熱致發光。

量子點（QD）特別係關於半導體奈米晶體，其具有典型地在 3-12 nm 之間的直徑。於此範圍內，QD 的物理直徑小於塊狀激子波爾效應，導致量子局限效應佔主導地位。結果，QD 的電子狀態且因此帶隙隨著 QD 組成物及物理尺寸而變化，亦即吸收/發射的顏色與 QD 尺寸相關聯。QD 樣品的光學品質與其均質性直接關聯（較為單分散的 QD 會具有較小的發射 FWHM）。當 QD 到達大於波爾半徑的尺寸時，量子局限效應受阻礙且因為供激子再結合的非輻射路徑可能變得佔優勢而使樣品可能不再發光。因此，QD 為奈米晶體的特定子群，尤其以其尺寸及尺寸分佈界定。QD 的性質與這些參數直接關聯，將彼等奈米晶體作出區別。

除了個別型式的發光晶體以外，第一及第二固體聚合物組成物各自包含硬化、熟化或乾燥化聚合物，較佳地第一固體聚合物組成物及第二固體聚合物組成物中均具有相同型式者，包括有機及/或無機合成材料。較佳地，聚合物選自由以下所組成之群組：丙烯酸酯聚合物（包括共聚物）、碳酸酯聚合物、砒聚合物、環氧聚合物、乙烯系聚合物、胺基甲酸酯聚合物、酯聚合物、環烯烴共聚物、苯乙烯聚合物及矽氧聚合物。最佳地，聚合物選自下列列表：聚丙烯酸酯聚合物（包括共聚物）、聚苯乙烯、聚矽氧、及環烯烴共聚物。此外，聚合物可為直鏈或交聯。

較佳實施態樣中，當第一薄膜與第二薄膜直接接觸時，第一薄膜的聚合物不同於第二薄膜的聚合物以避免第一薄膜與第二薄膜的潛在互混合。

硬化/熟化/乾燥化聚合物較佳地為透光性，亦即非不透光性以得以令藉發光晶體發射的光，及可能的用於激發發光晶體之光源的光通過。

較佳地，除了硬化/熟化/乾燥化聚合物及個別型式之發光晶體之外，一或多種第一及第二聚合物組成物亦包含選自下列群組之表面活性劑：非離子性、陰離子性、陽離子性及兩性離子表面活性劑；較佳地選自胺或羧基封端之表面活性劑的群組。

術語“表面活性劑”、“配體”、“分散劑（dispersant）”及“分散劑（dispersing agent）”為領域中已知且實質地具有相同意義。本發明之上下文中，這些術語意指除了溶劑以外的有機物質，其係用於懸浮液或膠體中以改善粒子的隔離及避免黏聚或沈降。不被理論所束縛，咸信將粒子加至溶劑之前或之後，表面活性劑乃物理或化學地附著於粒子表面上且藉此提供期望效應。術語表面活性劑包括聚合物材料及小分子；表面活性劑典型地含有極性端基及非極性端基。本發明之上下文中，溶劑（例如甲苯）不被認為是表面活性劑。

上文所用之與製造方面有關之“懸浮液”係已知且係關於具有固體內相（i.p.）及液體外相（e.p.）之不勻流體。外相包含一或多種分散劑/表面活性劑、隨意地一或多種

溶劑及隨意地一或多種預聚合物或溶解聚合物。因此，每一型式之發光晶體（第一，第二）係加至懸浮液之專用部分中。進一步之處理包括將懸浮液之一或每一部分施用至基板上的期望區域。此步驟亦稱為溶液處理，其意指藉使用以溶液為基底（=液體）之起始材料將塗層或薄膜施用至基板。此被認為是顯著的優點，因為其可藉由應用至大面積的簡單技術及連續處理而製造所有薄膜。

較佳地，轉換層部分之發光晶體被包埋於基質諸如聚合物基質或無機基質中，以使第一薄膜中之諸第一 LC 彼此空間隔離，且第二薄膜中之諸第二 LC 彼此空間隔離。所得“LC/QD 複合體”意指包含 LC/QD、表面活性劑及基質的固體無機/有機複合材料且促成個別之第一或第二薄膜。

其他有利之實施態樣列於申請專利範圍附屬項以及下文說明中。

【圖式簡單說明】

實施態樣、實例、代表或引導實施態樣之實驗、本發明之方面及優點將由下列之其詳細說明而更加明瞭。此說明提及附圖，其中：

第 1 圖顯示根據本發明實施態樣之顯示裝置的分解圖；

第 2 圖顯示根據本發明較佳實施態樣之液晶顯示器的分解圖；

第 3 圖顯示根據本發明另一實施態樣之顯示裝置的分解圖；且

第 4 圖顯示通過色轉換層之光譜，該色轉換層被具體化為聚合物箔，其含有當以 Samsung SUHD TV（型號 UE48JS8580T）之 450 nm 藍色背光激發時發射綠或紅光之根據本發明實施態樣的 LC。

【實施方式】

圖式詳細說明

第 1 圖繪示根據本發明實施態樣之顯示裝置的分解圖。顯示裝置包含光發射器，該光射器包含具光發射器部分 31、32、33 之套組 3，光發射器部分 31、32、33 各自具有前側 FS 及背側 BS。顯示裝置包含色轉換層 2。轉換層包含具第一及第二轉換層部分 21、22 之套組 2，其中套組之轉換層部分 21、22 各自相應於套組 3 之光發射器部分 31、32。藉此，具轉換層部分之套組 2 可直接被安排至光發射器部分之套組 3 的前側 FS 上，其中套組 2 之轉換層部分 21、22 係與套組 3 之相應光發射器部分 31、32 直接接觸，或者可以有介入於轉換層部分 21、22 之套組與光發射器部分 31、32 之套組間的層以（例如）保護轉換層套組 2。此外，轉換層部分 21 及相應之光發射器部分 31 可安排與下一個轉換層部分 22 及相應光發射器部分 32 的配對相鄰或留間隔。

第一轉換層部分 21、第二轉換層部分 22、及具光發

射器部分之套組 3 各自具有沿著 x 軸方向的長度、沿著 y 軸方向的寬度、及沿著 z 軸方向的厚度。

第一轉換層部分 21 包含第一薄膜形式中之第一固體聚合物組成物。第一固體聚合物組成物至少包含第一聚合物及第一發光晶體 11，其中第一發光晶體 11 選自如本文所定義之式 (I) 化合物。

第一發光晶體 11 具有 3 nm 至 3000 nm 之間的尺寸。因應被相應第一光發射器部分 31 激發，第一發光晶體 11 發射紅光 RD。

第二轉換層部分 2 包含第二薄膜形式中之第二固體聚合物組成物。第二固體聚合物組成物包含至少第二聚合物及第二發光晶體 12。第二發光晶體 12 選自如本文所定義之式 (I) 化合物。

第二發光晶體 12 具有 3 nm 至 3000 nm 之間的尺寸。因應被相應第二光發射器部分 32 激發，第二發光晶體 12 發射綠光 GR。

第一及第二聚合物較佳地但不必相同。

如同第 1 圖中所指示，一旦第一轉換層 21 經暴露至第一光發射器部分 31 的輻射，且尤其暴露至藍色輻射 BL，則第一發光晶體 11 被激發而發射紅光 RD。一旦第二轉換層 22 經暴露至第二光發射器部分 32 的輻射，且尤其暴露至藍色輻射 BL，則第二發光晶體 12 被激發而發射綠光 GR。第三光發射器部分 33 發射藍光 BL 但並不相應於套組之一個轉換層部分。光發射器部分 31、32、33 可

獨立地控制，尤其個別光發射器部分 31、32、33 的強度可個別地控制。

三種顏色之發射光的混合提供了被顯示裝置所發射的色調。因此，本裝置較佳地可作為顯示器螢幕的結構單元（building block）。

第 2 圖顯示本發明之較佳實施態樣，其中顯示裝置可作為 LCD 螢幕的結構單元。LCD 螢幕實質地包含第一 52 及第二 54 基板，尤其玻璃基板，其中液晶層 53 介入於第一基板 52 與第二基板 54 之間。第一基板 52 包含用於選擇性地將電場施加至液晶層 53 的金屬絲層。第一偏光板 51 被安排在第一基板 52 的一側面，此側面遠離液晶層 53。第二基板 54 包含面朝液晶層 53 的常見電極。第二偏光板 55 配置於第二基板 54 的表面，此表面遠離液晶層 53。

第一 51 及第二 55 偏光板的偏振方向較佳地被旋轉成彼此為 90° 。由背光 50 所發射的光通過第一偏光板 51 且在進入液晶層 53 之前達成線性偏振。取決於液晶分子之扭轉程度（其係依經由配置於第一 52 及第二基板 54 上之電極所施加的電場而定），進入液晶層 53 的光之偏振方向的取向被旋轉，尤其偏振方向被旋轉 90° 。只有在如果進入液晶層 53 的光之偏振方向被偏振使得其可通過第二偏振濾光板 55 時，則此光被 LCD 螢幕所發射。

第一視圖中，第 1 圖中之套組 3 的第一、第二、及第三光發射器部分 31、32、33 分別相應於 LCD 顯示器之第

一、第二、及第三部分 310、320、330，其中 LCD 顯示器的一個部分實質地包含一個背光 50 部分、一個第一偏光板 51 部分、一個第一基板 52 部分、一群液晶分子 53、一個第二基板 54 部分及一個第二偏振濾光板 55 部分。如果光離開第二偏振濾光板 55 部分且進入套組 2 之第一及第二相應轉換層 21、22，其激發個別之發光晶體。因應於被相應之第一光發射器部分 310 所激發，第一發光晶體 11 發射紅光 RD。因應於被相應之第二光發射器部分 320 所激發，第二發光晶體 12 發射綠光 GR。較佳地，LCD 顯示器之第三部分 330 並未指派給套組之轉換層部分，使得 LCD 顯示器之第三部分 330 發射背光的較佳藍光 BL。

於不同視圖中，背光 50 可被視為是其本身的光發射器，而藍光對個別轉換層組件的選擇性發射係藉由控制元件（其在本情況下為可尋址之液晶分子 53）所控制。

第 3 圖顯示顯示裝置之另一實施態樣，其中相同的數字意指相同的元件。第 1 圖中之套組 3 的第一、第二、及第三光發射器部分 31、32、33 相應於較佳地發射藍光之第一、第二、及第三有機發光二極體（OLED）61、62、63。套組 2 之轉換層部分 21、22 可直接地安排至個別地第一 61 及第二 62 OLED 的前側 FS 或者可安排於個別 OLED 的封裝上。第三 OLED 63 並未相應於套組 2 之任何轉換層部分 21、22。

雖然本發明之當前較佳實施態樣已顯示及說明，但應該清楚地理解的是，本發明並未局限於此，而可在下列申

請專利範圍之範圍內另進行各種具體化及操作。

實例

實例 1：

發射綠光的發光晶體（LC）係根據 Protesescu 等人發表文獻（Nano Lett., 2015, 15, 3692-3696）之步驟合成。LC 濃度藉由將分散液加熱至 450°C，此導致溶劑蒸發再將配體燒掉而界定為 0.54%。將分散液以 Quantaurs C11347-11 總量子產率裝置（備有積分球）進行光學特徵化。於 450 nm 激發之 LC 分散液具有集中於 500 nm 之光致發光峰值連同 FWHM 為 23 nm 且光致發光量子產率為 89%。

將 11.75 wt% 此配方與 87.25 wt% 之 30 wt% PMMA（Plexiglas 7N）之甲苯溶液及 1 wt% TiO₂ 散射粒子（Kronos 2800）混合，再直接倒至已預熱至 60°C 的玻璃基板上。將過量之混合物以刮刀移除且經過 60°C 乾燥 4 小時後，得大約 400 μm 厚度的薄膜。以 450 nm 光激發後，薄膜顯現集中於 500 nm 峰值的光致發光連同 FWHM 為 22 nm 且光致發光量子產率為 76%。以所測量之起始配方的固體負荷為基準，薄膜具有 775 ppm 的鉛濃度。

將此箔置於藍色 Samsung SUHD TV 背光（型號 UE48JS8580T）上，導致僅有峰值集中於 500 nm 的綠光發射（第 4 圖）。

實例 2：

發射紅光的發光晶體（LC）係根據 Protesescu 等人發表文獻（Nano Lett., 2015, 15, 3692-3696）之步驟合成。LC 濃度藉由將分散液加熱至 450°C，此導致溶劑蒸發再將配體燒掉而界定為 0.06%。將分散液以 Quantaurs C11347-11 總量子產率裝置（備有積分球）進行光學特徵化。於 450 nm 激發之 LC 分散液具有集中於 638 nm 之光致發光峰值連同 FWHM 為 33 nm 且光致發光量子產率為 72%。

將 16.875 wt% 此配方與 80.125 wt% 之 30 wt% PMMA（Plexiglas 7N）及甲苯溶液及 3 wt% TiO₂ 散射粒子（Kronos 2800）混合，再直接倒至已預熱至 60°C 的玻璃基板上。將過量之混合物以刮刀移除且經過 60°C 乾燥 4 小時後，得大約 400 μm 厚度的薄膜。以 450 nm 光激發後，薄膜顯現集中於 641 nm 峰值的光致發光連同 FWHM 為 31 nm 且光致發光量子產率為 70%。以所測量之起始配方的固體負荷為基準，薄膜具有 90 ppm 的鉛濃度。

將此箔置於藍色 Samsung SUHD TV 背光（型號 UE48JS8580T）上，導致僅有峰值集中於 641 nm 的紅光發射（藍光完全被吸收）（第 4 圖）。

【符號說明】

2：套組

3：套組

- 11：發光晶體
- 12：第二發光晶體
- 21：第一轉換層部分
- 22：第二轉換層部分
- 31：第一光發射器部分
- 32：第二光發射器部分
- 33：第三光發射器部分
- 50：背光
- 51：第一偏光板
- 52：第一基板
- 53：液晶分子
- 54：第二基板
- 55：第二偏振濾光板
- 61：第一有機發光二極體
- 62：第二有機發光二極體
- 63：第三有機發光二極體
- 310：第一光發射器部分
- 320：第二光發射器部分
- 330：第三光發射器部分

申請專利範圍

1. 一種顯示裝置，其包含

光發射器，包含具光發射器部分（31，32，33）之套組（3），其中該具光發射器部分（31，32，33）之套組（3）之至少一個光發射器部分（31）經配置成發射具一激發波長之光，

色轉換層，包含具轉換層部分（21，22）之套組（2），

其中該具轉換層部分（21，22）之套組（2）之至少一個轉換層部分（21）包含含有固體聚合物組成物之薄膜，其中該固體聚合物組成物包含發光晶體（11）

其中該發光晶體（11）

- 具有鈣鈦礦結構
- 選自式（I）化合物：



X 獨立地表示選自由 Cl、Br、I、氰化物、及硫氰酸根所組成之群組的陰離子，

- 具有 3 nm 至 3000 nm 之間的尺寸，
- 因應於被該具光發射器部分（31，32，33）之套組（3）之至少一個相應光發射器部分（31）發射的光激發所致發出一波長之光，其中該激發波長比該波長短；且

其中該薄膜具有 5 μm 至 500 μm 之間的厚度；且

其中晶體（11）於該薄膜中的濃度在 0.01 wt%至 0.5 wt%之間。

2. 根據申請專利範圍第 1 項之顯示裝置，其中該色轉換層包含選自 TiO_2 及 ZrO_2 之散射粒子所組成之群組。

3. 根據申請專利範圍第 1 項之顯示裝置，
其中該發光晶體 (11) 的量低於 2.0 g/m^2 ，較佳地低於 1.5 g/m^2 。

4. 根據申請專利範圍第 1 項之顯示裝置，
其中每個該轉換層部分 (21) 之該發光晶體 (11) 選自由以下所組成之群組

- $\text{CsPbBr}_x\text{I}_{3-x}$ ，其中 $0 \leq x < 2$ ，
- $\text{CsPbCl}_y\text{Br}_{3-y-z}\text{I}_z$ ，其中 $0 < y < 1$ ， $2 \leq z \leq 3-y$ ，各自用於發射紅光，或
- $\text{CsPbBr}_x\text{I}_{3-x}$ ，其中 $2 \leq x \leq 3$
- $\text{CsPbCl}_y\text{Br}_z\text{I}_{3-y-z}$ ，其中 $0 < y < 1$ ， $1 < z \leq 3-y$ ，各自用於發射綠光。

5. 根據申請專利範圍第 1 項之顯示裝置，
其中該固體聚合物組成物包含選自由以下所組成之群組的聚合物：丙烯酸酯聚合物、碳酸酯聚合物、礬聚合物、環氧聚合物、乙烯系聚合物、胺基甲酸酯聚合物、酯聚合物、苯乙烯聚合物、矽氧聚合物及環烯烴共聚物，較佳係包括共聚物之聚丙烯酸酯、聚苯乙烯、聚矽氧、及環烯烴共聚物。

6. 根據申請專利範圍第 1 項之顯示裝置，
其中用於發射紅光之該薄膜厚度在 $10 \text{ }\mu\text{m}$ 至 $500 \text{ }\mu\text{m}$ 之間且用於發射綠光之該薄膜厚度在 $30 \text{ }\mu\text{m}$ 至 $500 \text{ }\mu\text{m}$ 之

間。

7. 根據申請專利範圍第 1 項之顯示裝置，其中該色轉換層具有 10%至 99%之間的霧度。

8. 根據申請專利範圍第 1 項之顯示裝置，

其中該具轉換層部分（21，22）之套組（2）之第一轉換層部分（21）包含含有第一發光晶體（11）之第一薄膜，該第一發光晶體（11）因應於被該具光發射器部分（31，32，33）之套組（3）之第一相應光發射器部分（31）發射的光激發而發出紅光，且

其中第二轉換層部分（22）包含含有第二發光晶體（12）之第二薄膜，該第二發光晶體（12）因應於被該具光發射器部分（31，32，33）之套組（3）之第二相應光發射器部分（32）發射的光激發而發出綠光。

9. 根據申請專利範圍第 1 項之顯示裝置，其中該具光發射器部分（31，32，33）之套組（3）之光發射器部分（31，32，33）的數目高於該具轉換層部分（21，22）之套組（2）之轉換層部分（21，22）的數目。

10. 根據申請專利範圍第 8 或 9 項之顯示裝置，其包含像素，該像素包含：

- 該第一轉換層部分（21）連同相應之第一光發射器部分（31），
- 該第二轉換層部分（22）連同相應應第二光發射器部分（32），及
- 第三光發射器部分（33）。

11. 根據申請專利範圍第 1 項之顯示裝置，其包含水蒸汽透過率小於 $0.2 \text{ g mm m}^{-2} \text{ 天}^{-1}$ 之阻擋層，較佳地涵蓋整體地色轉換層（2）或個別地轉換層部分（21，22），

較佳地其中每一阻擋層之材料各自選自由以下所組成之群組：聚二氯亞乙烯、環烯烴共聚物、高密度聚乙烯、金屬氧化物、 SiO_x 、 Si_xN_y ；隨意地為有機/無機多層形式。

12. 根據申請專利範圍第 1 項之顯示裝置，其中該散射粒子具有 $\text{RI} > 2$ 之折射率（RI），其中該散射粒子具有 100nm 至 1000nm 之間的尺寸，且/或

其中散射粒子於該色轉換層中的濃度在 1 至 40 wt% 之間，較佳地在 3 至 20 wt% 之間。

13. 根據申請專利範圍第 1 項之顯示裝置，其中該光發射器部分（31，32，33）各自包含有機發光二極體（OLED），且

尤其其中該顯示裝置為 OLED 顯示器。

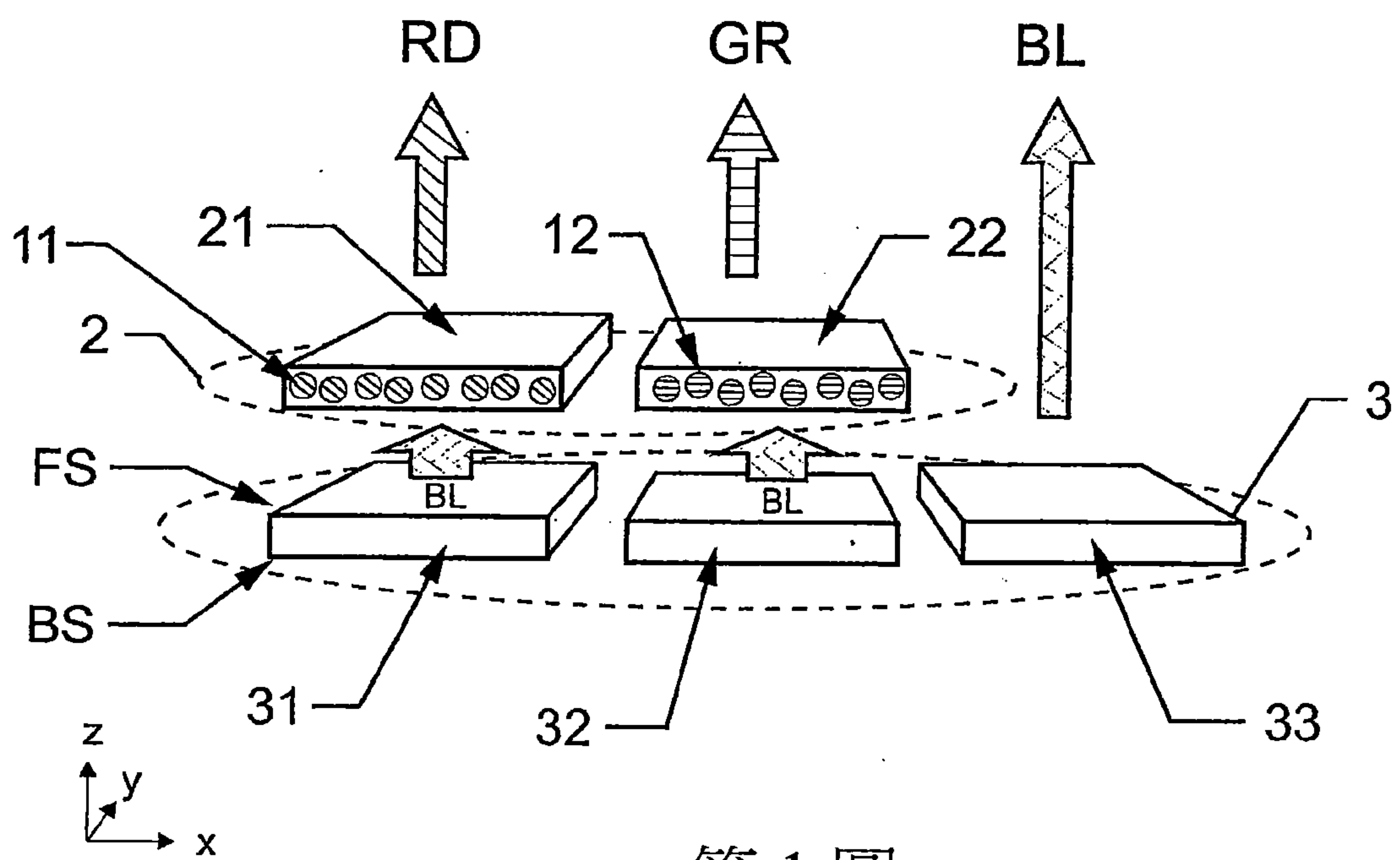
14. 根據申請專利範圍第 1 項之顯示裝置，其中該光發射器部分（31，32，33）各自包含無機發光二極體（LED）。

15. 根據申請專利範圍第 1 項之顯示裝置，其中該光發射器為液晶顯示器（LCD）之背光，且尤其其中該顯示裝置為 LCD 顯示器。

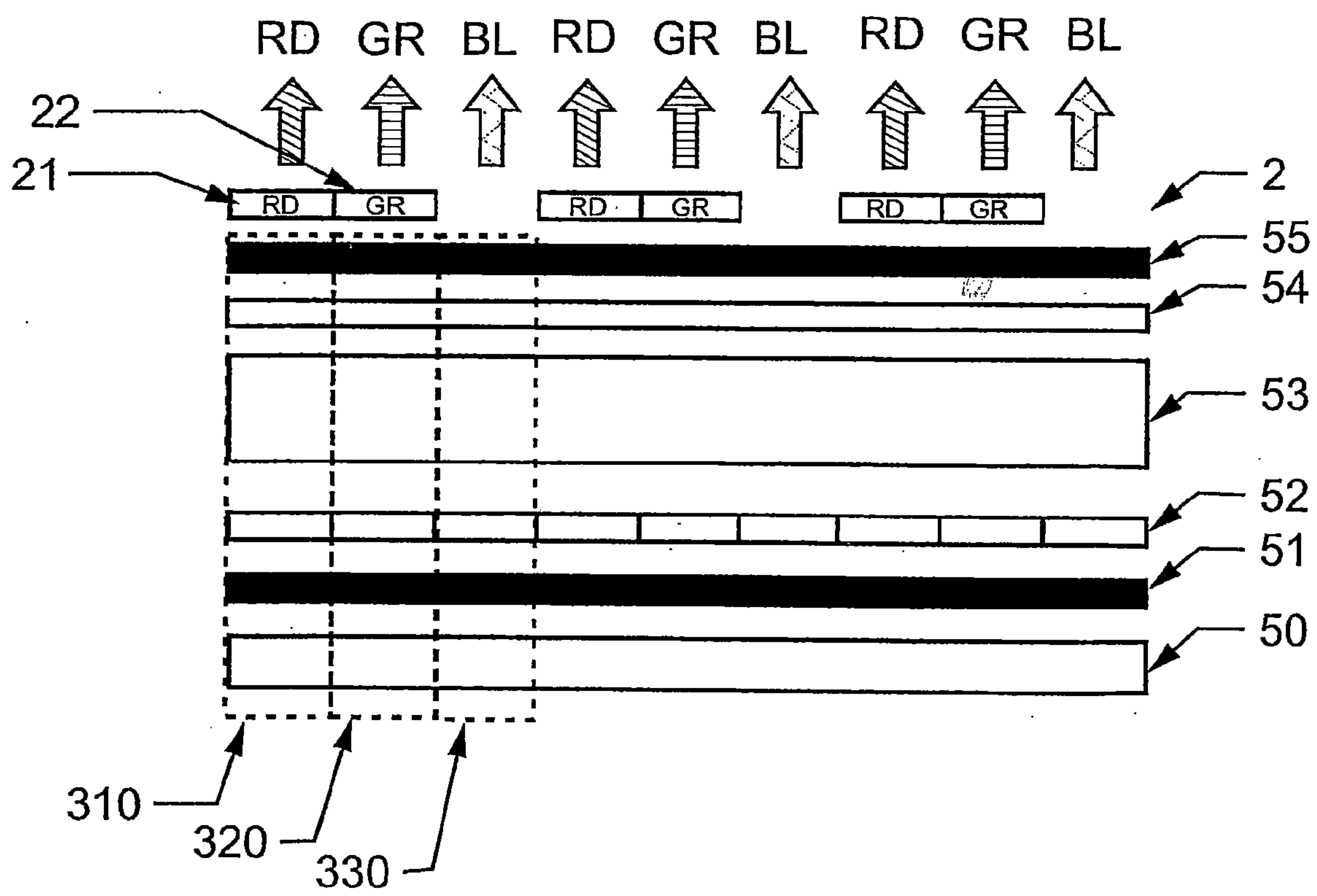
16. 根據申請專利範圍第 15 項之顯示裝置，其包含第一偏光板、第一基板、一些液晶、第二基板、及較佳地第二偏光板。

17. 根據申請專利範圍第 1 項之顯示裝置，其中該發光晶體（11）具有 5 nm 至 100 nm 之間的尺寸。

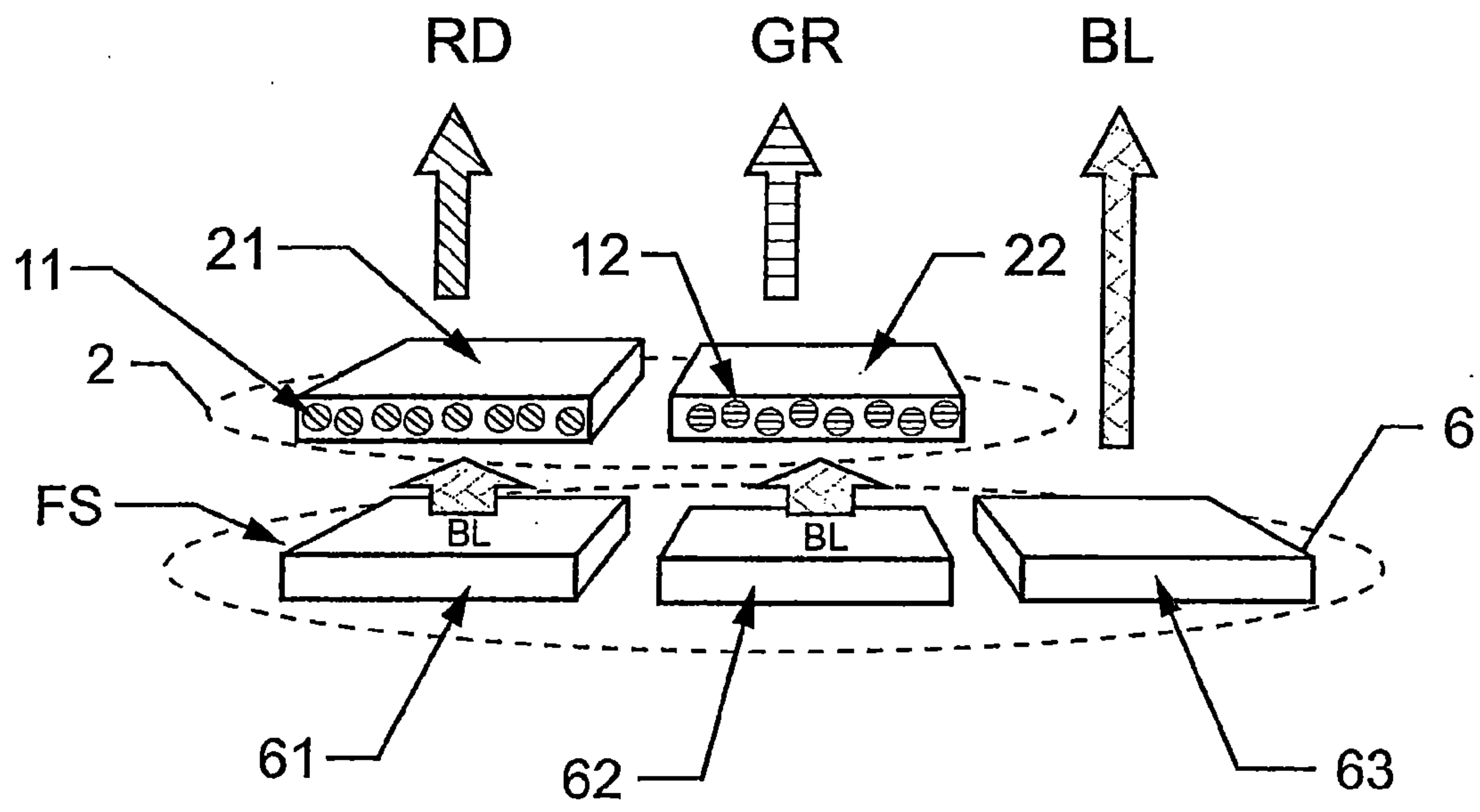
圖式



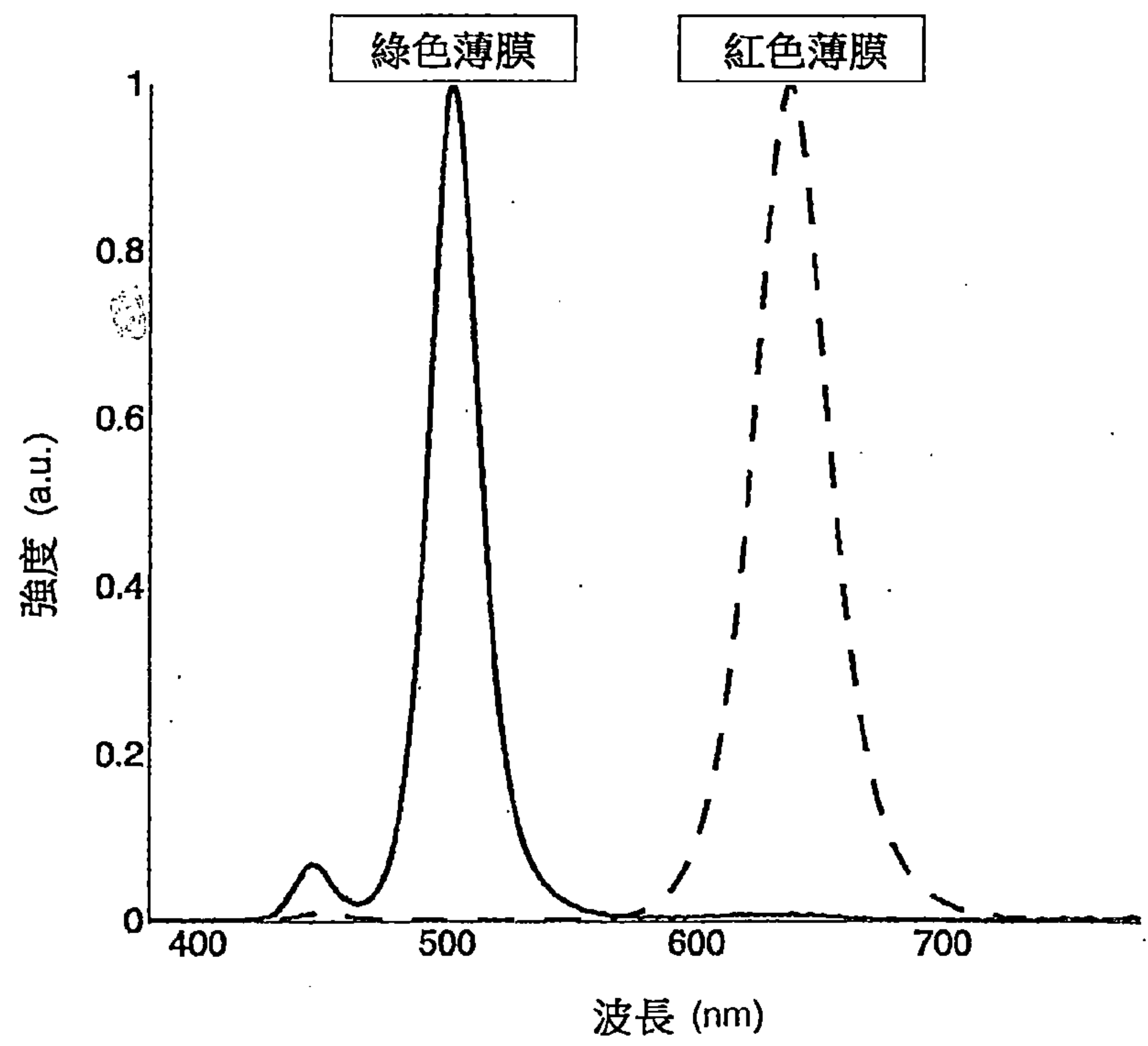
第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖