



- (21) 申請案號：107136406 (22) 申請日：中華民國 107 (2018) 年 10 月 16 日
- (51) Int. Cl. : *C09K11/02 (2006.01)* *C09K11/08 (2006.01)*
 C09K11/70 (2006.01) *C09K11/88 (2006.01)*
 C09K11/56 (2006.01) *H01L33/00 (2010.01)*
 H01L33/48 (2010.01) *G02F1/13357(2006.01)*
- (30) 優先權：2017/10/17 南韓 10-2017-0134500
 2018/10/02 南韓 10-2018-0117488
- (71) 申請人：南韓商 L G 顯示器股份有限公司 (南韓) LG DISPLAY CO., LTD. (KR)
 南韓
- (72) 發明人：金東榮 KIM, DONG-YOUNG (KR)；禹宗勳 WOO, JONG-HOON (KR)；金柄杰
 KIM, BYUNG-GEOL (KR)；閔慧理 MIN, HYE-LI (KR)；邢民碩 HYUNG, MIN-
 SURK (KR)
- (74) 代理人：侯德銘
- (56) 參考文獻：
- | | | | |
|----|------------|----|------------|
| TW | 200845433A | TW | 201238091A |
| TW | 201613086A | CN | 105143235A |
| CN | 106195923A | | |
- 審查人員：吳韶淳
- 申請專利範圍項數：17 項 圖式數：17 共 67 頁

(54) 名稱

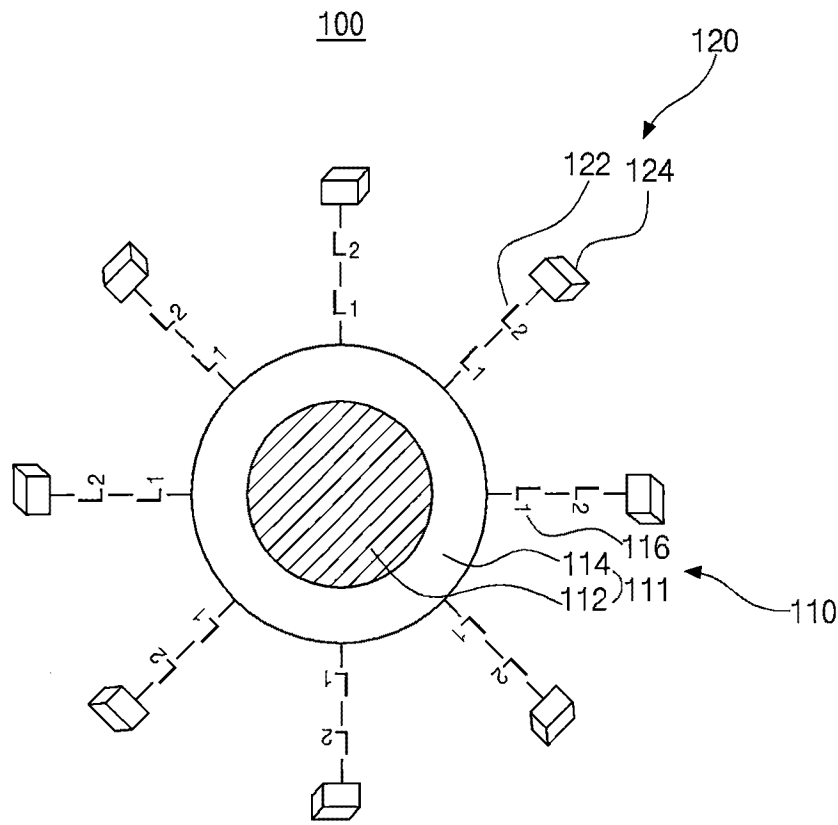
發光體、及具有發光體的發光膜、發光二極體、發光二極體封裝、顯示裝置和發光裝置

(57) 摘要

一種發光體包括：一第一部分，包含複數個結合到無機發光粒子的表面的第一配位基；以及一第二部分，包含與連接到第一配位基的一第二配位基連接的矽倍半氧烷，其中，第一配位基和第二配位基中的一個為一極性配位基，而第一配位基和第二配位基中的另一個為一非極性配位基。

A luminous body includes: a first moiety including a plurality of first ligands combined to a surface of an inorganic emitting particle; and a second moiety including silsesquioxanes connected to a second ligand connected to the first ligand, wherein one of the first and second ligands is a polar ligand, and the other of the first and second ligands is a non-polar ligand.

指定代表圖：



符號簡單說明：

100 . . . 發光體

110 . . . 第一部分

111 . . . 無機發光粒子、奈米無機發光粒子、紅色無機發光粒子、綠色無機發光粒子

112 . . . 核心

114 . . . 殼層

116 . . . 第一配位基

120 . . . 第二部分

122 . . . 第二配位基

124 . . . 矽倍半氧烷

L1 . . . 第一配位基

L2 . . . 第二配位基

【圖2】

【發明說明書】

【中文發明名稱】

發光體、及具有發光體的發光膜、發光二極體、發光二極體封裝、顯示裝置和發光裝置

【英文發明名稱】

LUMINOUS BODY, AND LIGHT EMITTING FILM, LIGHT EMITTING DIODE, LIGHT EMITTING DIODE PACKAGE, DISPLAY DEVICE AND LIGHT EMITTING DEVICE HAVING LUMINOUS BODY

【技術領域】

【0001】 本發明涉及一種發光體，並且更具體地涉及一種改善了對各種溶劑的分散性和發光性能的發光體，以及一種包含該發光體的發光膜、發光二極體、和顯示裝置。

【先前技術】

【0002】 隨著通訊科技和電子工程科技的進步，各種取代傳統陰極射線管（CRT）的平板面板顯示器（FPDs）已經被研究出來。具體地，與CRT相比具有薄外型 and 輕重量的液晶顯示（LCD）裝置或有機發光二極體（OLED）顯示裝置已經成為最近的研究主題。

【0003】 在各種FPD中，OLED顯示裝置包括作為必要元件的發光裝置的有機發光二極體。由於OLED顯示裝置不需要用於非發光裝置的LCD裝置的背光單元，因此OLED顯示裝置具有輕重量和薄外型。由於OLED顯示裝置與LCD裝置相比具有功率耗損優勢，因此OLED顯示裝置具有低驅動電壓和快速反應速度。具體地，由於OLED顯示裝置具有簡單的製程，因此與LCD裝置相比降低了生產成本。

【0004】 OLED顯示裝置透過分別使用紅色像素區域、綠色像素區域和藍色像素區域中的紅色發光層、綠色發光層和藍色發光層發出紅色光、綠色光、和藍色光來顯示全彩影像。經由使用精細金屬光罩的沉積製程，紅色、綠色、和藍色發光層分別形成在紅色、綠色、和藍色像素區域中。然而，精細金屬光

罩可能不適用於大尺寸OLED顯示裝置的製程。因此，一種紅色/綠色/藍色/白色結構的白色OLED顯示裝置已經被提出，其中，發出白色光的發光二極體形成在整個像素區域中，並且彩色濾光片層形成在紅色、綠色、和藍色像素區域中。

【0005】 圖1為顯示根據先前技術之白色有機發光二極體顯示裝置的剖面圖。

【0006】 在圖1中，根據先前技術的白色有機發光二極體（OLED）顯示裝置1包括：第一基板10，其中界定有紅色、綠色、藍色、和白色像素區域Rp、Gp、Bp、和Wp；面向第一基板10的第二基板20；在第一基板10的內表面上的有機發光二極體（LED）30；以及在第二基板20的內表面上的彩色濾光片層40。

【0007】 儘管未顯示，但是諸如薄膜電晶體（TFT）的驅動元件設置在第一基板10的內表面上的每個像素區域中，並且有機LED 30包括第一電極、有機發光層、和第二電極。第一電極在每個像素區域中被圖案化並且連接到驅動元件。

【0008】 彩色濾光片層40包括分別對應於紅色、綠色、和藍色像素區域Rp、Gp、和Bp的紅色彩色濾光片圖案42、綠色彩色濾光片圖案44、和藍色彩色濾光片圖案46。由於從有機LED 30發射的白色光穿過紅色彩色濾光片圖案42、綠色彩色濾光片圖案44、和藍色彩色濾光片圖案46，因此白色OLED顯示裝置1顯示全彩影像。

【0009】 然而，在白色OLED顯示裝置1中，由於從有機LED 30發射的大量白色光被彩色濾光片層40吸收，因此降低了光效率。在紅色像素區域Rp中，由於與從有機LED 30發射的白色光的紅色波長對應的分量通過紅色彩色濾光片圖案42，並且對應於其他波長的分量被紅色彩色濾光片圖案42吸收，因此發出紅色光。在綠色像素區域Gp中，由於與從有機LED 30發射的白色光的綠色波長對應的分量通過綠色彩色濾光片圖案44，並且對應於其他波長的分量被綠色彩色濾光片圖案44吸收，因此發出綠色光。在藍色像素區域Bp中，由於與從有機LED 30發射的白色光的藍色波長對應的分量通過藍色彩色濾光片圖案46，並且對應於其他波長的分量被藍色彩色濾光片圖案46吸收，因此發出藍色光。由於對應於特定波長的分量通過紅色、綠色、和藍色彩色濾光片圖案42、44、和46

中的每一個，並且對應於其他波長的分量被紅色、綠色、和藍色彩色濾光片圖案42、44、和46中的每一個吸收，因此降低了光效率。

【發明內容】

【0010】 因此，本發明涉及發光體、具有該發光體的發光膜、發光二極體和發光裝置，其基本上排除了由於先前技術的限制和缺點而導致的一個或多個問題。

【0011】 本發明的一個目的是提供一種發光體，其對各種溶劑及/或基質樹脂具有優異的分散性，並且具有優異的發光性能。

【0012】 本發明的附加特徵和優點將在下列描述中闡述，並且一部分從描述中顯而易見，或者可以通過本發明的實踐來學習。本發明的這些和其它優點將通過本發明的說明書、申請專利範圍以及附圖中具體指出的結構來理解和獲得。

【0013】 為了實現這些和其它優點，並且根據本發明的目的，如本文所實施和廣泛描述的一種發光體包括：第一部分，包含複數個結合到無機發光粒子的表面的第一配位基；以及第二部分，包含與連接到第一配位基的第二配位基連接的矽倍半氧烷，其中，第一配位基和第二配位基中的一個為極性配位基，而第一配位基和第二配位基中的另一個為一非極性配位基。

【0014】 在另一態樣中，一種發光顯示裝置包括：第一基板；第二基板，面向第一基板；發光二極體，位於第一基板與第二基板之間；光轉換層，轉換從發光二極體發射的光的波長，該光轉換層包含發光體，其中，發光體包含：第一部分，包含複數個結合到無機發光粒子的表面的第一配位基；以及第二部分，包含與連接到第一配位基的第二配位基連接的矽倍半氧烷，其中，第一配位基和第二配位基中的一個為極性配位基，而第一配位基和第二配位基中的另一個為非極性配位基。

【0015】 在另一態樣中，一種發光膜包括：發光體；以及基質樹脂，發光體分散於其中，其中，發光體包含：第一部分，包含複數個結合到無機發光粒子的表面的第一配位基；以及第二部分，包含與連接到第一配位基的第二配位基連接的矽倍半氧烷，其中，第一配位基和第二配位基中的一個為極性配位基，而第一配位基和第二配位基中的另一個為非極性配位基。

【0016】 在另一態樣中，一種液晶顯示裝置包括：液晶面板；背光單元，位於液晶面板的下方並且包括光源；以及發光膜，位於液晶面板與背光單元之間，其中，發光膜包含：發光體；以及基質樹脂，發光體分散於其中，其中，發光體包含：第一部分，包含複數個結合到無機發光粒子的表面的第一配位基；以及第二部分，包含與連接到第一配位基的第二配位基連接的矽倍半氧烷，其中，第一配位基和第二配位基中的一個為極性配位基，而第一配位基和第二配位基中的另一個為非極性配位基。

【0017】 在另一態樣中，一種LED封裝包括：LED晶片；以及覆蓋LED晶片的封裝部件，該封裝部件包含發光體，其中，發光體包含：第一部分，包含複數個結合到無機發光粒子的表面的第一配位基；以及第二部分，包含與連接到第一配位基的第二配位基連接的矽倍半氧烷，其中，第一配位基和第二配位基中的一個為極性配位基，而第一配位基和第二配位基中的另一個為非極性配位基。

【0018】 在另一態樣中，一種液晶顯示裝置包括：背光單元，包含LED封裝；以及液晶面板，位於背光單元的上方，其中，LED封裝包含：LED晶片；以及覆蓋LED晶片的封裝部件，封裝部件包含發光體，其中，發光體包含：第一部分，包含複數個結合到無機發光粒子的表面的第一配位基；以及第二部分，包含與連接到第一配位基的第二配位基連接的矽倍半氧烷，其中，第一配位基和第二配位基中的一個為極性配位基，而第一配位基和第二配位基中的另一個為非極性配位基。

【0019】 在另一態樣中，一種無機發光二極體包括：第一電極；第二電極，面向第一電極；以及發光層，位於第一電極與第二電極之間，發光層包含發光體，其中，發光體包含：第一部分，包含複數個結合到無機發光粒子的表面的第一配位基；以及第二部分，包含與連接到第一配位基的第二配位基連接的矽倍半氧烷，其中，第一配位基和第二配位基中的一個為極性配位基，而第一配位基和第二配位基中的另一個為非極性配位基。

【0020】 在另一態樣中，一種無機發光裝置包括：基板；在基板上的無機發光二極體；以及驅動元件，位於基板與無機發光二極體之間，驅動元件連接到無機發光二極體，其中，無機發光二極體包含：第一電極；第二電極，面向第一電極；以及發光層，位於第一電極與第二電極之間，發光層包含發光體，

其中，發光體包含：第一部分，包含複數個結合到無機發光粒子的表面的第一配位基；以及第二部分，包含與連接到第一配位基的第二配位基連接的矽倍半氧烷，其中，第一配位基和第二配位基中的一個為極性配位基，而第一配位基和第二配位基中的另一個為非極性配位基。

【0021】 應當理解，前面的一般性描述和以下的詳細描述為示例性和解釋性的，並且旨在提供對本發明的申請專利範圍的進一步解釋。

【圖式簡單說明】

【0022】 為了提供對本發明的進一步理解，附圖被包括並且被併入及構成本說明書的一部分，附圖說明了本發明的實施例，並且與說明書一起用於解釋本發明的原理。在圖式中：

圖1為顯示根據先前技術之白色有機發光二極體顯示裝置的剖面圖；

圖2為顯示根據本發明第一實施例之具有改善的分散性和改善的發光性能的發光體的視圖；

圖3為顯示根據本發明第一實施例之發光膜的視圖；

圖4為顯示根據本發明第一實施例之具有發光膜的液晶顯示裝置的剖面圖；

圖5為顯示圖4之液晶面板的剖面圖；

圖6為顯示根據本發明第二實施例之發光二極體封裝的剖面圖；

圖7為顯示根據本發明第三實施例之具有發光體的發光裝置的剖面圖；

圖8為顯示根據本發明第四實施例之具有發光體的發光裝置的剖面圖；

圖9為顯示根據本發明第五實施例之包含發光體的無機發光二極體的剖面圖；

圖10為顯示根據本發明第六實施例之無機發光二極體顯示裝置的剖面圖；

圖11A至圖11C為顯示根據本發明第一實施例之發光體相對於非極性溶劑和極性溶劑的分散能力的評估結果的照片；

圖12A至圖12C為顯示根據本發明第一實施例之發光體相對於非極性溶劑和極性溶劑的分散能力的評估結果的照片；

圖13A和圖13B為顯示根據本發明第一實施例之發光體相對於非極性溶劑和極性溶劑的分散能力的評估結果的照片；

圖14為顯示根據本發明第一實施例之發光體均勻地分散在PGEMA中的狀態的照片，其中該發光體透過使用具有不同硫醇組成的POSS在量子點表面上進行配位基交換反應而合成；

圖15為顯示根據本發明第一實施例之發光體的IR光譜分析結果的圖表；

圖16為顯示根據本發明第一實施例之發光體的TEM的照片；以及

圖17A至圖17G為顯示根據本發明第一實施例之發光體的元素EDS分析結果的照片。

【實施方式】

【0023】 現在將詳細地參考本發明，其示例在附圖中說明。

[發光體]

【0024】 圖2為顯示根據本發明第一實施例之具有改善的分散性和改善的發光性能的發光體的視圖。

【0025】 在圖2中，根據本發明第一實施例的發光體100包括第一部分（first moiety）（發光部分）110，具有結合到無機發光粒子111的表面的第一配位基（ L_1 ）116；以及第二部分（second moiety）（矽倍半氧烷部分）120，具有結合到與第一配位基116連接的第二配位基（ L_2 ）122的矽倍半氧烷124。

【0026】 第一部分110包括發射光的無機發光粒子111和複數個結合到無機發光粒子111的表面的第一配位基116。例如，無機發光粒子111可以包括量子點（QD）和量子棒（QR）的其中一種。當第一光從光源透射到無機發光粒子111時，無機發光粒子111的電子從基態躍遷為激發態。另外，當電子從激發態轉變為基態時，第二光可以從無機發光粒子111發射。或者，無機發光粒子111可以透過由於發光二極體的兩個電極所產生的電洞和電子形成激發態的激子，來發射波長帶的光。

【0027】 當不穩定狀態的電子從傳導帶轉變到價帶時，諸如量子點或量子棒的無機發光粒子111為發射光的無機粒子。由於無機發光粒子111具有相對高的消光係數和優異的量子產率，因此無機發光粒子111可以產生相對強的螢光。

另外，由於所發射的光的波長根據無機發光粒子 111 的尺寸改變，因此透過調整無機發光粒子 111 的尺寸來獲得對應於可見光的整個波長的光以顯示各種顏色。

【0028】 無機發光粒子 111 可以具有單一結構。或者，無機發光粒子 111 可以具有異質結構，其中發射光的核心 112 設置在中心部分，並且殼層 114 包覆核心 112 的表面，以保護核心 112。在這裡，殼層 114 可以由單個殼層或多個殼層形成。奈米無機發光粒子 111 的生長程度和晶體結構可以根據核心 112 及/或殼層 114 的反應前驅物的反應性質、配位基的種類和反應溫度來調整。因此，可以根據能隙的調整來誘發各種波長帶的光的發射。

【0029】 例如，無機發光粒子 111 可以具有 I 型核心/殼層異質結構，其中具有第一能隙的核心 112 被具有第二能隙的殼層 114 包覆。在 I 型核心/殼層異質結構中，電子和電洞移動到核心 112，並且在核心中彼此重新結合以光的形式發射能量。由於核心 112 為發射光的實質部分，因此從無機發光粒子 111 發射的光的波長可以根據核心 112 的尺寸來決定。為了獲得量子限制效應，核心 112 需要根據材料具有小於激子波耳半徑的半徑，並且具有確定尺寸（半徑）的核心 112 需要具有目標光學能隙。

【0030】 殼層 114 可以促進量子限制效應，並且可以決定無機發光粒子 111 的穩定性。暴露在單一結構的膠體量子點或膠體量子棒的表面的原子具有孤對電子的狀態，其中，電子不參與與內部原子不同的化合作用。由於表面原子的能階捕獲在無機發光粒子 111 的傳導帶與價帶之間的電荷，因此無機發光粒子 111 可能具有表面缺陷。因此，可能透過由表面缺陷引起的激子的一非輻射重組過程，降低無機發光粒子 111 的發光效率。另外，所捕獲的電荷可能與外部氧和外部化合物反應，以引起無機發光粒子 111 的化學組成改變，並且可能永久地去除無機發光粒子 111 的電/光學特性。

【0031】 為了有效地在核心 112 的表面上形成殼層，殼層 114 的材料的晶格常數需要相近於核心 112 的材料的晶格常數。由於核心 112 的表面被殼層 114 包裹，因此防止了核心 112 的氧化，從而改善了無機發光粒子 111 的化學穩定性，並且防止了由諸如水或氧氣的外部因素引起的核心 112 的光學特性的劣化。此外，由於核心 112 表面上的陷阱引起的激子損失被最小化，並且防止了由於原子振動引起的能量損失，從而提高了量子效率。

【0032】 無機發光粒子 111 可以包括具有量子限制效應的半導體奈米晶體或金屬氧化物粒子。例如，量子點或量子棒可以包括 II-VI 族、III-V 族、IV-VI 族、或 I-III-VI 族的奈米半導體化合物。無機發光粒子 111 的核心 112 及/或殼層 114 可以包括下列其中一種：II-VI 族化學半導體奈米晶體，例如 CdS、CdSe、CdTe、ZnS、ZnSe、ZnTe、HgS、和 HgTe 或其組合；III-V 族化學半導體奈米晶體，例如 GaP、GaAs、GaSb、InP、InAs、和 InSb、或其組合；IV-VI 族化學半導體奈米晶體，如 PbS、PbSe、和 PbTe、或其組合；I-III-VI 族化學半導體奈米晶體，如 AgGaS₂、AgGaSe₂、AgGaTe₂、AgInS₂、CuInS₂、CuInSe₂、CuGaS₂、和 CuGaSe₂、或其組合；金屬氧化物奈米子粒，例如 ZnO 和 TiO₂ 或其組合；核心/殼層結構的奈米晶體，例如 CdSe/ZnSe、CdSe/ZnS、CdS/ZnSe、CdS/ZnS、ZnSe/ZnS、InP/ZnS、和 ZnO/MgO、或其組合。半導體奈米晶體可以以稀土元素摻雜，例如 Eu、Er、Tb、Tm、和 Dy、或其組合；或者以過渡金屬元素摻雜，例如 Mn、Cu、Ag、和 Al、或其組合；或者可以不摻雜。

【0033】 例如，無機發光粒子 111 的核心 112 可以選自包括 ZnSe、ZnTe、CdSe、CdTe、InP、ZnCdS、Cu_xIn_{1-x}S、Cu_xIn_{1-x}Se、和 Ag_xIn_{1-x}S、及其組合的群組。無機發光粒子 111 的殼層 114 可以選自包括 ZnS、GaP、CdS、ZnSe、CdS/ZnS、ZnSe/ZnS、ZnS/ZnSe/CdSe、GaP/ZnS、CdS/CdZnS/ZnS、ZnS/CdS/ZnS、和 Cd_xZn_{1-x}S、及其組合的群組。

【0034】 無機發光粒子 111 的量子點可以包括合金量子點，例如均相合金量子點或梯度合金量子點（例如：CdS_xSe_{1-x}、CdSe_xTe_{1-x}、Zn_xCd_{1-x}Se）。

【0035】 根據本發明第一實施例的發光體 100 包括第一部分 110，具有結合到無機發光粒子 111 的表面的第一配位基 116；以及第二部分 120，具有結合到與第一配位基 116 連接的第二配位基 122 的矽倍半氧烷 124。

【0036】 根據與矽連接的氧原子數量和取代基的數量，包含 Si-O-Si 組合的矽氧烷的單元結構可以分為 Q 型（Si(O)₄）、T 型（Si(O)₃OR、Si(O)₃R）、D 型（Si(O)₂(OR)₂、Si(O)₂(R)₂）和 M 型（Si(O)(OR)₃、Si(OR)₄、Si(O)(R)₃、Si(R)₄）。在發光體 100 外部的第二部分 120 可以包括具有 T 型矽氧烷單元和大體積性質的矽倍半氧烷 124。矽倍半氧烷可以定義為由(RSiO_{3/2})_n表示的 T 型矽氧烷（R 為氫、C₁~C₁₀ 烷基或亞烷基或 C₂~C₁₀ 烯丙基或亞芳基，n 為 6、8、10、12、或 16），並且可以使用三烷氧矽烷（RSi(OR)₃）或三氯矽烷（RSiCl₃）通過一水解

-聚合反應方法來合成。根據交聯的結構和形狀，矽倍半氧烷可以具有梯狀結構、籠型結構和隨機結構的其中一種。籠型結構可以分為完整的籠型結構和不完整籠型結構（部分籠型/開放式籠型結構），其中不完整籠型結構的一部分是開環的。具體地，具有稱為多面體寡聚矽倍半氧烷（POSS）的籠型結構的矽倍半氧烷可以具有 n 為 6、8、10、12、或 16 的完整結構，或矽醇基團設置在外部的不完整結構。

【0037】 根據本發明第一實施例之發光體 100 的第二部分的矽倍半氧烷可以具有隨機結構、梯狀結構、不完整籠型結構和完整籠型結構或其他結構的其中一種。矽倍半氧烷可以具有大體積結構的籠型結構和優異的結構穩定性。例如，矽倍半氧烷可以具有隨機結構和籠型結構混合的結構。

【0038】 第一配位基 116 和第二配位基 122 可以執行將無機發光粒子 111 分散到溶劑中的功能，並且第一配位基 116 和第二配位基 122 中的一個為極性配位基，而第一配位基 116 和第二配位基 122 中的另一個為非極性配位基。例如，第一配位基 116 和第二配位基 122 可以分別為非極性和極性配位基。

【0039】 在根據先前技術的無機發光粒子中，由於諸如脂族烴鏈的非極性配位基連接到無機發光粒子的表面，因此無機發光粒子可以分散在非極性溶劑中。然而，無機發光粒子可以不分散在極性溶劑中。

【0040】 此外，在根據先前技術的無機發光粒子中，一種配位基結合到無機發光粒子的表面，當兩個無機發光粒子（施體無機發光粒子和受體無機發光粒子）設置在一預定距離內時，從施體無機發光粒子發射的光被受體吸收。由於施體無機發光粒子的能量不會傳遞給施體無機發光粒子，而是傳遞給受體無機發光粒子，因此受體無機發光粒子被激發並且發生螢光共振能量轉移（福斯特共振能量轉移）（FRET）現象，其中受體無機發光粒子的螢光被誘發。因此，根據先前技術的無機發光粒子的量子效率或發光效率劣化。

【0041】 在根據本發明第一實施例的無機發光粒子 111 中，由於非極性配位基的第一配位基 116 和極性配位基的第二配位基 122 都結合到無機發光粒子 111 的表面上，因此發光體 100 可以均勻地分散在非極性溶劑和極性溶劑中。

【0042】 當經由一可溶性製程（soluble process）形成包含發光體 100 的層或圖案時，可以將相鄰層或相鄰圖案不溶解於其中且僅發光體 100 分散並溶解於其中的溶劑用於該可溶性製程。由於防止了用於層或圖案的發光體 100 與

用於相鄰層或相鄰圖案的其他材料的混合，因此發光體 100 和其他材料可以適當地運作。

【0043】 此外，由於具有大體積性質的矽倍半氧烷 124 結合到發光體 100 的最外部，因此發光的兩個無機發光粒子 111 不設置在一預定距離內。由於各自包含具有大體積性質的矽倍半氧烷 124 的第二部分結合到無機發光粒子 111 的表面上，因此相鄰的兩個無機發光粒子 111 不設置在會導致 FRET 現象的一預定距離內。因此，當使用根據本發明第一實施例的發光體 100 時，防止了 FRET 現象，並且獲得優異的量子效率和優異的發光效率。

【0044】 例如，非極性配位基（例如，第一配位基 116）可以包含 $C_1 \sim C_{20}$ 亞烷基，並且極性配位基（例如，第二配位基 122）可以包含具有 $C_1 \sim C_{20}$ 烷基的硫化物基團（-S）。當第一配位基 116 為 $C_1 \sim C_{20}$ 亞烷基且第二配位基 122 為具有 $C_1 \sim C_{20}$ 烷基的硫化物基團（-S）時，可以經由下列方法製造根據本發明第一實施例的發光體 100。

【0045】 發光體 100 可以透過無機發光粒子前驅物的反應製造，其中，包含第一配位基 116 的起始配位基與發光體 100 的表面結合，並且結合第二配位基 122 在其一端具有硫醇基的矽倍半氧烷前驅物。起始配位基可以是具有雙鍵的 $C_2 \sim C_{30}$ 脂族烴（例如，其中氫未被取代或被胺基取代的 $C_2 \sim C_{30}$ 烯基團）。第二配位基 122 可以是經由 $C_1 \sim C_{20}$ 烷基結合到矽倍半氧烷的硫醇基團。

【0046】 製備將諸如油胺及/或油酸之具有雙鍵的起始配位基結合到無機發光粒子 111 的表面上無機發光粒子前驅物。如果需要，可以進一步將諸如三辛基膦和十二烷醇的起始配位基結合到無機發光粒子前驅物的表面上。

【0047】 接下來，將 $C_1 \sim C_{20}$ 烷基硫醇基團（-SH）與矽倍半氧烷的一部分結合的矽倍半氧烷前驅物與無機發光粒子前驅物混合。可以對無機發光粒子前驅物和矽倍半氧烷前驅物的混合物進行熱處理。例如，熱處理可以在 N_2 環境中或在超過約 $200^\circ C$ （例如，約 $200^\circ C$ 至約 $500^\circ C$ ）的溫度下的真空中進行約 1 分鐘至約 20 分鐘的時間。

【0048】 透過熱處理誘導硫醇-烯反應，其中來自矽倍半氧烷前驅物的 $C_1 \sim C_{20}$ 烷基硫醇基團的 $C_1 \sim C_{20}$ 烷基硫化物自由基（-S 自由基）攻擊結合到無機發光粒子前驅物的表面上的起始配位基（例如，油胺及/或油酸）的雙鍵。結合到無機發光粒子前驅物的表面上的起始配位基（例如，油胺及/或油酸）的雙鍵

經由該硫醇-烯反應斷裂。當起始配位基的雙鍵斷裂時，只有結合到無機發光粒子前驅物的表面上的 $C_1 \sim C_{20}$ 亞烷基配位基的非極性配位基在雙鍵兩側處保留在無機發光粒子的表面上。

【0049】 將來自 $C_1 \sim C_{20}$ 烷基硫醇基團的 $C_1 \sim C_{20}$ 烷基硫化物配位基的極性配位基結合到保留在無機發光粒子表面上的 $C_1 \sim C_{20}$ 亞烷基配位基的開口端。由於從起始配位基誘導一配位基交換反應， $C_1 \sim C_{20}$ 亞烷基配位基的非極性配位基- $C_1 \sim C_{20}$ 烷基硫化物配位基的極性配位基-矽倍半氧烷依次結合到無機發光粒子的表面上。因此，發光體被合成出來，其中 $C_1 \sim C_{20}$ 亞烷基配位基的非極性配位基在無機發光粒子的表面形成，並且經由結合到亞烷基配位基另一端的 $C_1 \sim C_{20}$ 烷基硫化物配位基的極性配位基，從起始配位基的斷裂雙鍵結合矽倍半氧烷。

【0050】 在超過約 200°C 的高溫下進行熱處理以誘發硫醇-烯反應。透過在高溫下的熱處理可以使無機發光粒子 111 劣化，並且可以大大降低發光體 100 的量子產率 (QY)。

【0051】 在另一實施例中，透過使用具有無機發光粒子前驅物和矽倍半氧烷前驅物的催化劑，可以在低溫下誘發硫醇-烯反應。當使用催化劑時，可以通過無機發光粒子前驅物和矽倍半氧烷前驅物在氮氣 (N_2) 環境中或在約 70°C 至約 150°C 的溫度下的真空的反應來誘發硫醇-烯反應 (較佳約 80°C 至約 130°C) 約 1 分鐘至約 30 分鐘的時間 (較佳約 5 分鐘至約 20 分鐘)。由於反應在相對較低的溫度下進行，因此防止了無機發光粒子 111 的劣化，並且防止了發光體 100 的量子產率的降低。另外，由於構成矽倍半氧烷的矽-氧之間的反應，因此防止了 SiO_2 的凝集作用，並且經由無機發光粒子 111 和矽倍半氧烷前驅物的反應來製造均勻分散的發光體 100。

【0052】 雖然加速無機發光粒子前驅物與矽倍半氧烷前驅物之間的硫醇-烯反應的催化劑沒有特別的限制，但該催化劑可以是具有芳香環的過氧化物及/或具有偶氮耦合的腈化合物。例如，具有芳香環的過氧化物可選自包含氫過氧化異丙苯 (2-氫過氧基丙-2-基苯)、過氧化苯甲醯 (BPO) 及其組合的群組。具有偶氮耦合的腈化合物可以包括：2,2 偶氮雙(2-甲基丙腈)；偶氮二異丁腈 (AIBN)。

【0053】 雖然該催化劑的組成比例沒有特別限制，但相對於無機發光粒子前驅物和矽倍半氧烷前驅物混合的溶液，催化劑可具有約 0.1wt% 至約 5wt% (較佳約 0.5wt% 至約 2wt%) 的組成比例。

[發光膜、LED 封裝和液晶顯示裝置]

【0054】 根據本發明第一實施例的發光體 100 對非極性溶劑和極性溶劑具有優異的分散性，並且對耐熱基質樹脂具有優異的分散性。此外，根據本發明第一實施例的發光體 100 具有高耐熱性和優異的發光性能。

【0055】 圖 3 為顯示根據本發明第一實施例之發光膜的視圖。

【0056】 在圖 3 中，根據本發明第一實施例的發光膜 200 包括：發光體 100，具有第一部分 110 以及連接到第一部分 110 的第二部分 120；以及基質樹脂 220，發光體 100 在其中分散。第一部分 110 包含 (圖 2 的) 第一配位基 (L_1) 116，結合到 (圖 2 的) 無機發光粒子 111 的表面；以及第二部分 120，包含 (圖 2 的) 矽倍半氧烷 124，結合到與第一配位基 116 連接的 (圖 2 的) 第二配位基 (L_2) 122。雖然發光體 100 分散在其中的基質樹脂 220 沒有特別限制，但是基質樹脂 220 可以包含具有優異耐熱性的聚合物材料，例如環氧樹脂、矽氧樹脂、及/或聚醯亞胺樹脂。

【0057】 構成第一部分 110 的 (圖 2 的) 無機發光粒子 111 可以具有 (圖 2 的) 核心 112 和 (圖 2 的) 殼層 114 的異質結構。通過調整構成無機發光粒子 111 的核心 112 的材料和尺寸，可以容易地獲得各種顏色。由於核心 112 受到殼層 114 的保護，因此降低了捕獲能階。

【0058】 由於第一配位基 116 和第二配位基 122 中的一個為非極性配位基，而第一配位基 116 和第二配位基 122 中的另一個為極性配位基，因此發光體 100 可以分散在各種極性溶劑和各種非極性溶劑中。另外，由於第二部分 120 的矽倍半氧烷 124 形成在無機發光粒子 111 上，因此發光體 100 的耐熱性得到改善，並且發光體 100 對於諸如矽氧樹脂的基質樹脂 220 具有優異的分散性。由於具有大體積性質的矽倍半氧烷 124 形成在發光體 100 的外部上，因此相鄰的無機發光粒子 111 之間的距離增加，並且使相鄰的無機發光粒子 111 之間的 FRET 現象最小化。

【0059】 以下將說明包含發光膜的顯示裝置。

【0060】 圖 4 為顯示根據本發明第一實施例之具有發光膜的液晶顯示裝置的剖面圖；以及圖 5 為顯示圖 4 之液晶面板的剖面圖。

【0061】 在圖 4 中，根據本發明第一實施例的液晶顯示 (LCD) 裝置 300 包括：液晶面板 302；背光單元 380，位於液晶面板 302 下方；以及發光膜 200，位於液晶面板 302 與背光單元 380 之間。

【0062】 在圖 5 中，液晶面板 302 包括面相彼此的第一基板 310 和第二基板 360 以及在第一基板 310 與第二基板 360 之間的液晶層 370。液晶層 370 包括液晶分子 372。

【0063】 閘極電極 312 形成在第一基板 310 的內表面上，閘極絕緣層 314 形成在閘極電極 312 上。雖然未顯示，但是連接閘極電極 312 的閘極線形成在第一基板 310 的內表面上。

【0064】 與閘極電極 312 對應的半導體層 316 形成在閘極絕緣層 314 上。半導體層 316 可以包括氧化物半導體材料。或者，半導體層 316 可以包括非晶矽的主動層和摻雜雜質的非晶矽的歐姆接觸層。

【0065】 彼此間隔開的源極電極 330 和汲極電極 332 形成在半導體層 316 上。雖然未顯示，但是連接到源極電極 330 的資料線與閘極線交叉以界定像素區域。閘極電極 312、半導體層 316、源極電極 330、和汲極電極 332 構成薄膜電晶體 (TFT) Tr。

【0066】 具有暴露汲極電極 332 的汲極接觸孔 336 的鈍化層 334 形成在 TFT Tr 上。經由汲極接觸孔 336 連接到汲極電極 332 的第一電極的像素電極 340 以及與像素電極 340 交錯的第二電極的共同電極 342 形成在鈍化層 334 上。

【0067】 覆蓋包括 TFT Tr、閘極線和資料線的非顯示區域的黑色矩陣 364 形成在第二基板 360 的內表面上。彩色濾光片層 362 形成在對應於像素區域的第二基板 360 的內表面上。

【0068】 第一基板 310 和第二基板 360 透過插入其之間的液晶層 370 彼此附接，並且液晶層 370 的液晶分子 372 由像素電極 340 與共同電極 342 之間所產生的電場驅動。雖然未顯示，但是對準層可以形成在第一基板 310 和第二基板 360 的內表面上以接觸液晶層 370，並且具有垂直透射軸的偏光板可以附接到第一基板 310 和第二基板 360 的外表面。

【0069】 再次參考圖4，背光單元380包括光源並供應光給液晶面板302。根據光源的位置，背光單元380可以分為直下式和側向式。

【0070】 在直下式中，背光單元380包括圍繞液晶面板302的下部的底框架（未顯示），並且複數個光源設置在底框架的水平表面上。在側向式中，背光單元380包括圍繞液晶面板302的下部的底框架（未顯示），導光板（未顯示）設置在底框架的水平表面上，並且光源設置在導光板的一側或多側上。光源可以發射具有藍色波長（例如，約430 nm至約470 nm的波長帶）的光。

【0071】 發光膜200設置在液晶面板302與背光單元380之間，並且改善從背光單元380所提供的光的色純度。例如，發光膜200可以包括發光體100，具有包含（圖2的）無機發光粒子111的第一部分110和包含矽倍半氧烷的第二部分120以及發光體100分散在其中的基質樹脂220。第一部分110包含結合到無機發光粒子111的表面的（圖2的）第一配位基（ L_1 ）116，而第二部分120包含結合到與第一配位基116連接的（圖2的）第二配位基（ L_2 ）122的（圖2的）矽倍半氧烷124。

【0072】 由於第一配位基116和第二配位基122中的一個為非極性配位基，且第一配位基116和第二配位基122中的另一個為極性配位基，因此發光體100可以分散在各種極性溶劑和各種非極性溶劑中。另外，由於發光體100包括矽倍半氧烷124，因此發光體100具有優異的耐熱性和對諸如矽氧樹脂的基質樹脂220的優異分散性。由於具有大體積性質的矽倍半氧烷124形成在發光體100的外部上，因此防止了相鄰的無機發光粒子111之間的FRET現象以獲得優異的發光性能。

【0073】 以下將說明包括發光粒子的發光二極體封裝。

【0074】 圖6為顯示根據本發明第二實施例之發光二極體封裝的剖面圖。

【0075】 在圖6中，發光二極體（LED）封裝400包括LED晶片402和覆蓋LED晶片402的封裝部件410。封裝部件410包括作為發光材料的發光體100，該發光體100具有包含（圖2的）無機發光粒子111的第一部分110和包含（圖2的）矽倍半氧烷124的第二部分120。封裝部件410可以進一步包括基質樹脂420作為封裝樹脂，發光體100分散在其中。例如，發光體100可以分散

在具有優異耐熱性的基質樹脂 420 中，例如環氧樹脂、矽氧樹脂、及/或聚醯亞胺樹脂。

【0076】 LED封裝 400 可以為發射白色光的白色 LED 封裝。對於白色 LED 封裝，發射紫外線 (UV) 光的 LED 晶片 402 可以作為光源，並且封裝部件 410 可以包括發射紅色光、綠色光、和藍色光的發光體 100。或者，發射藍色光的 LED 晶片 402 可以作為光源，並且封裝部件 410 可以包括發射黃色光、綠色光、及/或紅色光的發光體 100。

【0077】 例如，LED 晶片 402 可以是發射波長為約 430 nm 至約 470 nm 的光的藍色 LED 晶片，並且發光體 100 的無機發光粒子 111 可以是發射綠色波長的光及/或紅色波長的光的量子點或量子棒。藍色 LED 晶片 402 可以包括作為基板的藍寶石和具有藍色峰值波長、作為激發光源的材料。例如，用於藍色 LED 晶片 402 的材料可以包括： GaN 、 InGaN 、 InGaN/GaN 、 $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_7:\text{Eu}^{2+}$ 、 $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6:\text{Eu}^{2+}$ 、或其組合。

【0078】 吸收來自光源的藍色 LED 晶片的藍色光並發射預定波長帶的光的無機發光粒子 111 可以用於白色 LED 封裝。無機發光粒子 111 可以塗佈在藍色 LED 晶片 402 上以獲得作為一個整體的白色 LED 封裝。

【0079】 LED 封裝 400 可以進一步包括殼體 430 以及分別經由第一導線 452 和第二導線 454 連接到 LED 晶片 402 並且暴露在殼體 430 外部的第一電極引線 442 和第二電極引線 444。殼體 430 包括主體 432 和從主體 432 的上表面突出的側壁 434，以作為反射表面運作。LED 晶片 402 設置在主體 432 上並被側壁 434 圍繞。

【0080】 透過調整構成根據本發明第二實施例的發光體 100 的第一部分 110 的無機發光粒子 111 的組成和成分，可以獲得各種波長帶的發射。例如，透過使用具有 (圖 2 的) 核心 112 和 (圖 2 的) 殼層 114 的異質結構的無機發光粒子 111，可以改善量子效率並且可以防止光學特性的劣化。由於發光體 100 包括第二部分 120 的 (圖 2 的) 矽倍半氧烷 124，因此相對於諸如矽氧樹脂的耐熱基質樹脂 420 的分散性得到改善，並且防止了根據無機發光粒子 111 的相鄰配置所導致的 FRET 現象。因此，包括發光體 100 的 LED 封裝 400 的亮度增加，並且包括 LED 封裝 400 的 LCD 裝置的亮度大大地增加。

[包括光轉換層的發光裝置]

【0081】 由於根據本發明第一實施例的發光體 100 對各種非極性溶劑和各種極性溶劑具有優異的分散性和優異的發光性能，因此發光體 100 可以應用於發光裝置的光轉換層。

【0082】 圖 7 為顯示根據本發明第三實施例之具有發光體的發光裝置的剖面圖。作為示例，發光裝置是底部發射型的白色有機發光二極體顯示裝置。

【0083】 在圖 7 中，根據本發明第三實施例的有機發光二極體（OLED）顯示裝置 600 包括：第一基板 610，其中界定有紅色、綠色、藍色、和白色像素區域 Rp、Gp、Bp、和 Wp；面向第一基板 610 的第二基板 660；第一基板 610 與第二基板 660 之間的發光二極體（LED）640；第一基板 610 與 LED 640 之間的彩色濾光片層 620；以及彩色濾光片層 620 與 LED 640 之間的光轉換層 630。彩色濾光片層 620 對應於紅色、綠色、和藍色像素區域 Rp、Gp、和 Bp，並且光轉換層 630 對應於紅色和綠色像素區域 Rp 和 Gp。

【0084】 第一基板 610 可以包括透明材料。例如，第一基板 610 可以包括諸如聚醯亞胺的塑膠或玻璃。第二基板 660 可以包括透明材料或不透明材料。例如，第二基板 660 可以包括玻璃、諸如聚醯亞胺的塑膠或金屬箔。

【0085】 偏光板（未顯示）可以附接到 OLED 顯示裝置 600 的顯示表面，即第一基板 610 的外表面，以防止外部光在 LED 640 上的反射。偏光板可以為右旋圓偏光板或左旋圓偏光板。

【0086】 黏著層 650 設置在第二基板 660 與 LED 640 之間，並且阻障層（未顯示）可以形成在 LED 640 和黏著層 650 上，用於防止外部水分的滲透。這裡，阻障層可以在 LED 640 上依次具有無機層、有機層和無機層的三層結構。雖然未顯示，但是彼此交叉以界定紅色、綠色、藍色、和白色像素區域 Rp、Gp、Bp、和 Wp 的閘極線和資料線形成在第一基板 610 的內表面上，並且平行於閘極線和資料線中的一條且與該條線間隔開的電力線形成在第一基板 610 的內表面上。

【0087】 驅動元件的薄膜電晶體（TFT）Tr 設置在紅色、綠色、藍色、和白色像素區域 Rp、Gp、Bp、和 Wp 中的每一個中。TFT Tr 可以包括半導體層、半導體層上的閘極電極以及閘極電極上的源極電極和汲極電極。源極電極和汲極電極可以彼此間隔開並且可以連接到半導體層。

【0088】 另外，電性連接到 TFT Tr、閘極線和資料線的開關元件、以及連接到開關元件和電力線的儲存電容器可以形成在紅色、綠色、藍色、和白色

像素區域中的每一個中。當根據閘極線的閘極信號導通開關元件時，資料線的資料信號經由開關元件施加到驅動元件的 TFT Tr 的閘極電極和儲存電容器的一個電極。

【0089】 當根據施加到閘極電極的資料信號導通 TFT Tr 時，與資料信號成比例的電流經由驅動元件的 TFT Tr 從電力線流到 LED 640，並且 LED 640 發射的光與流經 TFT Tr 的電流成比例。

【0090】 彩色濾光片層 620 設置在第一基板 610 的內表面上或上方，並且包括分別對應於紅色、綠色、和藍色像素區域 Rp、Gp、和 Bp 的紅色、綠色、和藍色彩色濾光片圖案 622、624 和 626。由於從 LED 640 發出的白色光通過紅色、綠色、和藍色彩色濾光片圖案 622、624 和 626，因此分別經由紅色、綠色、和藍色像素區域 Rp、Gp、和 Bp 中的第一基板 610 顯示紅色、綠色、和藍色光。在白色像素區域 Wp 中，經由第一基板 610 顯示來自 LED 640 的白色光。

【0091】 紅色彩色濾光片圖案 622 包括紅色顏料或紅色染料。當白色光入射在紅色彩色濾光片圖案 622 上時，紅色彩色濾光片圖案 622 吸收綠色波長帶和藍色波長帶的光並透射紅色波長帶的光。綠色彩色濾光片圖案 624 包括綠色顏料或綠色染料。當白色光入射在綠色彩色濾光片圖案 624 上時，綠色彩色濾光片圖案 624 吸收藍色波長帶和紅色波長帶的光並透射綠色波長帶的光。藍色彩色濾光片圖案 626 包括藍色顏料或藍色染料。當白色光入射在藍色彩色濾光片圖案 626 上時，藍色彩色濾光片圖案 626 吸收紅色波長帶和綠色波長帶的光並透射藍色波長帶的光。

【0092】 當彩色濾光片層 620 僅形成在第一基板 610 與 LED 640 之間時，來自 LED 640 的白色光中，僅有特定波長帶的光通過紅色、綠色、和藍色像素區域 Rp、Gp、和 Bp。例如，只有紅色波長帶的光通過紅色像素區域 Rp，只有綠色波長帶的光通過綠色像素區域 Gp，只有藍色波長帶的光通過藍色像素區域 Bp。因此，降低了光效率。

【0093】 為了改善上述缺點，根據本發明第三實施例之包含發光體 100a 和 100b 的光轉換層 630 形成在彩色濾光片層 620 上。光轉換層 630 包括：在紅色彩色濾光片圖案 622 上對應於紅色像素區域 Rp 的紅色光轉換層 632、和在綠色彩色濾光片圖案 624 上對應於綠色像素區域 Gp 的綠色光轉換層 634。當從 LED

640 發射白色光時，光轉換層 630 形成在紅色像素區域 Rp 和綠色像素區域 Gp 中，並且光轉換層 630 不形成在藍色像素區域 Bp 和白色像素區域 Wp 中。

【0094】 紅色光轉換層 632 包括：紅色發光體 100a，具有紅色無機發光粒子的紅色第一部分 110a；以及連接到紅色第一部分 110a 並且在其一端包含矽倍半氧烷的第二部分 120。例如，由於紅色光轉換層 632 包括發射紅色光的（圖 2 的）紅色無機發光粒子 111，紅色光轉換層 632 可以將從 LED 640 發射的光轉換成紅色波長帶的光，其峰值波長在約 600 nm 至約 640 nm 範圍內。

【0095】 綠色光轉換層 634 包括：綠色發光體 100b，具有綠色無機發光粒子的綠色第一部分 110b；以及連接到綠色第一部分 110b 並且在其一端包含矽倍半氧烷的第二部分 120。例如，由於綠色光轉換層 634 包括發射綠色光的（圖 2 的）綠色無機發光粒子 111，綠色光轉換層 634 可以將從 LED 640 發射的光轉換成綠色波長帶的光，其峰值波長在約 500 nm 至約 570 nm 範圍內。

【0096】 從 LED 640 發射的白色光通過對應於紅色像素區域 Rp 的紅色光轉換層 632 的同時，將具有白色光中波長比紅色光短的綠色和藍色光轉換為紅色光。由於從紅色像素區域 Rp 中的 LED 640 發射之大部分白色光被轉換為紅色光然後通過紅色彩色濾光片圖案 622，因此減少了被紅色彩色濾光片圖案 622 吸收的光量，並且提高了光效率。

【0097】 從 LED 640 發射的白色光通過對應於綠色像素區域 Gp 的綠色光轉換層 634 的同時，將具有白色光中波長比綠色光短的藍色光轉換為綠色光。由於從綠色像素區域 Gp 中的 LED 640 發射之相當大部分的白色光被轉換為綠色光然後通過綠色彩色濾光片圖案 624，因此減少了被綠色彩色濾光片圖案 624 吸收的光量，並且提高了光效率。

【0098】 光轉換層 630 不形成在藍色像素區域 Bp 中。一般來說，難以將具有相對低能量的光（長波長的光）轉換為具有相對高能量的光（短波長的光）。由於具有相對高能量的光在藍色像素區域 Bp 中發射，因此難以透過藍色像素區域 Bp 中的光轉換層 630 將白色光轉換為藍色光。因此，光轉換層 630 不形成在藍色像素區域 Bp 中。從 LED 640 發射的白色光通過藍色像素區域 Bp 中的藍色彩色濾光片圖案 626 的同時，藍色彩色濾光片圖案 626 吸收具有除藍色波長帶之外的波長的光，並且透射藍色光。

【0099】 彩色濾光片層 620 和光轉換層 630 不形成在白色像素區域 Wp 中。因此，從 LED 640 發射的白色光完整地通過白色像素區域 Wp。

【0100】 在根據本發明第三實施例的 OLED 顯示裝置 600 中，紅色和綠色光轉換層 632 和 634 分別形成在紅色和綠色像素區域 Rp 和 Gp 中。在從 LED 640 發射的白色光通過紅色和綠色光轉換層 632 和 634 的同時，白色光被轉換為能夠通過紅色和綠色彩色濾光片圖案 622 和 624 的紅色和綠色光。因此，最小化了被紅色和綠色彩色濾光片圖案 622 和 624 吸收的光量，並且改善了光效率。

【0101】 具體地，紅色光轉換層 632 的紅色發光體 100a 和綠色光轉換層 634 的綠色發光體 100b 中的每一個包括(圖 2 的)第一配位基 116 和(圖 2 的)第二配位基 122。第一配位基 116 和第二配位基 122 中的一個為非極性配位基，而第一配位基 116 和第二配位基 122 中的另一個為極性配位基。因此，紅色和綠色發光體 100a 和 100b 可以穩定地分散在各種極性溶劑和各種非極性溶劑中。

【0102】 在用於彩色濾光片層 620 的染料或顏料和用於光轉換層 630 的紅色和綠色發光體 100a 和 100b 分散在溶劑中以形成溶液之後，彩色濾光片層 620 和光轉換層 630 使用溶液透過可溶性製程依次形成。當用於彩色濾光片層 620 的溶劑和用於光轉換層 630 的溶劑彼此相同時，彼此相鄰的彩色濾光片層 620 和光轉換層 630 可能會混合，並且無法獲得所需的光學提取效率。

【0103】 例如，當透過可溶性製程形成僅包括非極性配位基的無機發光粒子時，無機發光粒子可以僅分散在非極性溶劑中。另外，當諸如染料或顏料的顏色要素僅分散在非極性溶劑中時，用於光轉換層 630 的單一配位基的無機發光粒子和用於彩色濾光片層 620 的顏色要素可以在可溶性製程中使用相同的非極性溶劑混合。由於用於彩色濾光片層 620 的顏色要素形成在光轉換層 630 中，並且單一配位基的無機發光粒子形成在彩色濾光片層 620 中，因此彩色濾光片層 620 和光轉換層 630 沒有適當地運作。

【0104】 當通過可溶性製程形成彩色濾光片層 620 和光轉換層 630 時，使用互不相溶溶劑分別形成彩色濾光片層 620 和光轉換層 630，使得用於彩色濾光片層 620 的顏色要素和用於光轉換層 630 的無機發光粒子不混合。然而，當用於光轉換層 630 的無機發光粒子僅分散在非極性溶劑中時，用於光轉換層 630 的溶劑種類受到限制。因此，當用於彩色濾光片層 620 的顏色要素分散在用於光轉

換層 630 的非極性溶劑中時，用於彩色濾光片層 620 的材料和用於光轉換層 630 的材料被混合，使得彩色濾光片層 620 和光轉換層 630 沒有清楚地劃分。

【0105】 在根據本發明第三實施例的 OLED 顯示裝置 600 中，由於用於光轉換層 630 的紅色和綠色發光體 100a 和 100b 穩定地分散在各種極性溶劑和各種非極性溶劑中，因此可以透過使用與用於光轉換層 630 的溶劑不同的溶劑來形成彩色濾光片層 620。由於用於彩色濾光片層 620 的顏色要素不分散並且紅色和綠色發光體 100a 和 100b 分散，因此容易形成光轉換層 630 而不混合用於彩色濾光片層 620 的材料和用於光轉換層 630 的材料。另外，由於具有大體積性質的（圖 2 的）矽倍半氧烷 124 結合到紅色和綠色發光體 100a 和 100b 的最外部，因此兩個無機發光粒子 111 不設置在一預定距離內。結果，防止了 FRET 現象並且獲得了優異的發光性能。

【0106】 雖然 LED 640 發射圖 7 中的白色光，但是從 LED 640 發射的光不限於白色。例如，LED 640 可以發射藍色光，並且彩色濾光片層 620 可以包括分別對應於紅色和綠色像素區域 Rp 和 Gp 的紅色和綠色彩色濾光片圖案 622 和 624。光轉換層 630 可以包括：紅色彩色濾光片圖案 622 上方對應於紅色像素區域 Rp 的紅色光轉換層 632；綠色彩色濾光片圖案 624 上方對應於綠色像素區域 Gp 的綠色光轉換層 634；以及對應於白色像素區域 Wp 的白光轉換層（未顯示）。紅色光轉換層 632 可以包括：紅色發光體 100a，具有紅色無機發光粒子的紅色第一部分 110a；以及連接到紅色第一部分 110a 並且在其一端包括矽倍半氧烷的第二部分 120。綠色光轉換層 634 可以包括：綠色發光體 100b，具有綠色無機發光粒子的綠色第一部分 110b；以及連接到綠色第一部分 110b 並且在其一端包含矽倍半氧烷的第二部分 120。白光轉換層可以包括紅色和綠色發光體。

【0107】 在紅色像素區域 Rp 中，從 LED 640 發射的藍色光通過紅色光轉換層 632 的同時，藍色光被轉換為紅色光，並且紅色光完整地通過紅色彩色濾光片圖案 622。未被紅色光轉換層 632 轉換為紅色光的藍色光可以被紅色彩色濾光片圖案 622 吸收。

【0108】 在綠色像素區域 Gp 中，從 LED 640 發射的藍色光通過綠色光轉換層 634 的同時，藍色光被轉換為綠色光，並且綠色光完整地通過綠色彩色濾光片圖案 624。未被綠色光轉換層 634 轉換為綠色光的藍色光可以被綠色彩色濾光片圖案 624 吸收。

【0109】 在藍色像素區域 Bp 中，由於 LED 640 的藍色光完整地發射，因此不形成彩色濾光片層 620 和光轉換層 630。

【0110】 在白色像素區域 Wp 中，從 LED 640 發射的藍色光通過包含紅色和綠色發光體的白色光轉換層的同時，藍色光被轉換為紅色和綠色波長帶的光。由於彩色濾光片層不形成在白色像素區域 Wp 中，因此紅色和綠色波長帶的光和未被白色光轉換層轉換的藍色光被混合以發射白色光。

【0111】 平坦層 636 形成在紅色和綠色像素區域 Rp 和 Gp 中的紅色和綠色光轉換層 632 和 634、藍色像素區域 Bp 中的藍色彩色濾光片圖案 626 和白色像素區域 Wp 中的 TFT Tr 上。平坦層 636 形成在整個第一基板 610 上，以平坦化第一基板 610 的表面。平坦層 636 可以包括諸如氧化矽(SiO₂)和氮化矽(SiN_x)的無機絕緣材料或諸如光固化丙烯酸類的有機絕緣材料。

【0112】 LED 640 設置在平坦層 636 上，並且包括第一電極 642、第二電極 646、以及第一電極 642 與第二電極 646 之間的發光層 644。例如，LED 640 可以是有機發光二極體或諸如量子點發光二極體的無機發光二極體。

【0113】 第一電極 642 設置在平坦層 636 上，並且被分為紅色、綠色、藍色、和白色像素區域 Rp、Gp、Bp、和 Wp 中的每一個。第一電極 642 連接到 TFT Tr。第一電極 642 可以是陽極並且可以包括具有相對高的功函數的導電材料。例如，第一電極 642 可以包括摻雜或不摻雜的金屬氧化物，例如銦錫氧化物(ITO)、銦鋅氧化物(IZO)、銦錫鋅氧化物(ITZO)、銦銅氧化物(ICO)、氧化錫(SnO₂)、氧化銦(In₂O₃)、鎘:氧化鋅(Cd:ZnO)、氟:氧化錫(F:SnO₂)、銦:氧化錫(In:SnO₂)、鎵:氧化錫(Ga:SnO₂)、以及鋁:氧化鋅(Al:ZnO; AZO)。

【0114】 發光層 644 設置在第一電極 642 上並發射白色光或藍色光。雖然 LED 640 包括在圖 7 中第一電極 642 與第二電極 646 之間的單層的發光層 644，但是在另一實施例中，LED 640 可以包括在第一電極 642 與第二電極 646 之間的複數個發光單元。

【0115】 例如，發光層 644 可以在第一電極 642 上依次地包括第一發光單元、電荷產生層(CGL)和第二發光單元。第一發光單元可以包括電洞注入層(HIL)、第一電洞傳輸層(HTL)、第一發光材料層(EML)和第一電子傳輸層(ETL)；並且第二發光單元可以包括：第二電洞傳輸層(HTL)、第二發光材料層(EML)、第二電子傳輸層(ETL)和電子注入層(EIL)。第一 EML

和第二 EML 中的一個可以發射藍色光，而第一 EML 和第二 EML 中的另一個可以發射綠色光、黃綠色光或橙色光，使得 LED 640 發射白色光。

【0116】發光層 644 可以形成在包含紅色、綠色、藍色、和白色像素區域 Rp、Gp、Bp、和 Wp 的整個顯示區域上作為一體。或者，發光層 644 可以被劃分為紅色、綠色、藍色、和白色像素區域 Rp、Gp、Bp、和 Wp 中的每一個。

【0117】第二電極 646 設置在發光層 644 上，並且形成在包含紅色、綠色、藍色、和白色像素區域 Rp、Gp、Bp、和 Wp 的整個顯示區域上作為一體。第二電極 646 可以是陰極並且可以包括具有相對低的功函數的導電材料。例如，第二電極 646 可以包括鈣 (Ca)、鋇 (Ba)、鈣/鋁 (Ca/Al)、氟化鋰/鈣 (LiF/Ca)、氟化鋰/鋁 (LiF/Al)、氟化鋇/鋁 (BaF₂/Al)、氟化銫/鋁 (CsF/Al)、碳酸鈣/鋁 (CaCO₃/Al)、氟化鋇/鈣/鋁 (BaF₂/Ca/Al)、鋁 (Al)、鎂 (Mg)、鋁/鎂 (Al/Mg)、金:鎂 (Au:Mg)、和銀:鎂 (Ag:Mg) 中的一種。

【0118】覆蓋第一電極 642 的邊緣部分的堤岸層 648 形成在發光層 644 下方。在另一個實施例中可以省略堤岸層 648。

【0119】當電壓施加到 LED 640 時，白色光從 LED 640 發射，並且白色光經由光轉換層 630 和彩色濾光片層 620 在第一基板 610 上顯示為影像。因此，根據本發明第三實施例的 OLED 顯示裝置 600 具有底部發射型。

【0120】在根據本發明第三實施例的 OLED 顯示裝置 600 中，由於將 LED 640 的光轉換為一預定波長帶的光的光轉換層 630 形成在彩色濾光片層 620 與 LED 640 之間，因此最小化了被彩色濾光片層 620 吸收的光量，並且改善了光效率。具體地，由於用於光轉換層 630 的發光體 100a 和 100b 穩定地分散在各種非極性溶劑和各種極性溶劑中，因此防止了在可溶性製程中用於彩色濾光片層 620 的染料或顏料和用於光轉換層 630 發光體 100a 和 100b 的混合。由於具有大體積性質的 (圖 2 的) 矽倍半氧烷 124 設置在發光體 100a 和 100b 的外部，因此防止了 FRET 現象，並且獲得了優異的發光性能，例如優異的發光亮度。

【0121】雖然發光體應用於圖 7 中所示的底部發光型 OLED 顯示裝置 600，但是在另一實施例中，發光體可以應用於頂部發光型 OLED 顯示裝置。

【0122】圖 8 為顯示根據本發明第四實施例之具有發光體的發光裝置的剖面圖。作為示例，發光裝置是頂部發射型的白色有機發光二極體顯示裝置。

【0123】 在圖 8 中，根據本發明第四實施例的有機發光二極體（OLED）顯示裝置 700 包括：第一基板 710，其中界定有紅色、綠色、藍色、和白色像素區域 Rp、Gp、Bp、和 Wp；面向第一基板 710 的第二基板 760；在第一基板 710 與第二基板 760 之間的發光二極體（LED）740；在 LED 740 與第二基板 760 之間的彩色濾光片層 720；以及在彩色濾光片層 720 與 LED 740 之間的光轉換層 730。彩色濾光片層 720 對應於紅色、綠色、和藍色像素區域 Rp、Gp、和 Bp，並且光轉換層 730 對應於紅色和綠色像素區域 Rp 和 Gp。

【0124】 第一基板 710 可以包括透明材料。例如，第一基板 710 可以包括諸如聚醯亞胺的塑膠或玻璃。第二基板 760 可以包括透明材料或不透明材料。例如，第二基板 760 可以包括玻璃、諸如聚醯亞胺的塑膠或金屬箔。

【0125】 黏著層 750 設置在第二基板 760 與 LED 740 之間，例如，在彩色濾光片層 720 與 LED 740 之間，或者在光轉換層 730 與 LED 740 之間，並且阻障層（未顯示）可以形成在 LED 740 和黏著層 750 上，以防止外部水分的滲透。

【0126】 驅動元件的薄膜電晶體（TFT）Tr 設置在紅色、綠色、藍色、和白色像素區域 Rp、Gp、Bp、和 Wp 中的每一個中。TFT Tr 可以包括半導體層、在半導體層上方的閘極電極、以及在閘極電極上方的源極電極和汲極電極。源極電極和汲極電極可以彼此間隔開並且可以連接到半導體層。

【0127】 平坦層 736 形成在 TFT Tr 上。平坦層 736 可以包括諸如氧化矽（SiO₂）和氮化矽（SiN_x）的無機絕緣材料或諸如光固化丙烯酸類的有機絕緣材料。

【0128】 LED 740 設置在平坦層 736 上，並且包括第一電極 742、第二電極 746、以及在第一電極 742 與第二電極 746 之間的發光層 744。例如，LED 740 可以是有機發光二極體或諸如量子點發光二極體的無機發光二極體。覆蓋第一電極 742 的邊緣部分的堤岸層 748 形成在發光層 744 下方。在另一個實施例中可以省略堤岸層 748。

【0129】 當電壓施加到 LED 740 時，白色光從 LED 740 發射，並且白色光經由光轉換層 730 和彩色濾光片層 720 在第二基板 760 上顯示為影像。因此，根據本發明第四實施例的 OLED 顯示裝置 700 具有頂部發射型。

【0130】 彩色濾光片層 720 設置在第二基板的 760 的內表面上或上方，並且包括分別對應於紅色、綠色、和藍色像素區域 Rp、Gp、和 Bp 的紅色、綠色、

和藍色彩色濾光片圖案 722、724 和 726。由於從 LED 740 發出的白色光通過紅色、綠色、和藍色彩色濾光片圖案 722、724 和 726，因此分別經由紅色、綠色、和藍色像素區域 Rp、Gp、和 Bp 中的第二基板 760 顯示紅色、綠色、和藍色光。在白色像素區域 Wp 中，經由第二基板 760 顯示來自 LED 740 的白色光。

【0131】 紅色彩色濾光片圖案 722 包括紅色顏料或紅色染料。當白色光入射在紅色彩色濾光片圖案 722 上時，紅色彩色濾光片圖案 722 吸收綠色波長帶和藍色波長帶的光並透射紅色波長帶的光。綠色彩色濾光片圖案 724 包括綠色顏料或綠色染料。當白色光入射在綠色彩色濾光片圖案 724 上時，綠色彩色濾光片圖案 724 吸收藍色波長帶和紅色波長帶的光並透射綠色波長帶的光。藍色彩色濾光片圖案 726 包括藍色顏料或藍色染料。當白色光入射在藍色彩色濾光片圖案 726 上時，藍色彩色濾光片圖案 726 吸收紅色波長帶和綠色波長帶的光並透射藍色波長帶的光。

【0132】 為了防止由於經由紅色、綠色、和藍色彩色濾光片圖案 722、724、和 726 透射特定波長帶的光而導致的光效率的降低，包含發光體 100a 和 100b 的光轉換層 730 形成在彩色濾光片層 720 上。光轉換層 730 包括：在紅色彩色濾光片圖案 722 上對應於紅色像素區域 Rp 的紅色光轉換層 732 和在綠色彩色濾光片圖案 724 上對應於綠色像素區域 Gp 的綠色光轉換層 734。當從 LED 740 發射白色光時，光轉換層 730 形成在紅色像素區域 Rp 和綠色像素區域 Gp 中，並且光轉換層 730 不形成在藍色像素區域 Bp 和白色像素區域 Wp 中。

【0133】 紅色光轉換層 732 包括：紅色發光體 100a，具有紅色無機發光粒子的紅色第一部分 110a；以及連接到紅色第一部分 110a 並且在其一端包括矽倍半氧烷的第二部分 120。由於紅色光轉換層 732 包括發射紅色光的（圖 2 的）紅色無機發光粒子 111，因此紅色光轉換層 732 可以將從 LED 740 發射的光轉換成紅色波長帶的光。

【0134】 綠色光轉換層 734 包括：綠色發光體 100b，具有綠色無機發光粒子的綠色第一部分 110b；以及連接到綠色第一部分 110b 並且在其一端包含矽倍半氧烷的第二部分 120。由於綠色光轉換層 734 包括發射綠色光的（圖 2 的）綠色無機發光粒子 111，因此綠色光轉換層 734 可以將從 LED 740 發出的光轉換成綠色波長帶的光。

【0135】 從 LED 740 發出的白色光通過對應於紅色像素區域 Rp 的紅色光轉換層 732 的同時，具有在白色光中波長比紅色光短的綠色和藍色光被轉換為紅色光。由於從紅色像素區域 Rp 中的 LED 740 發射之大部分白色光被轉換為紅色光然後通過紅色彩色濾光片圖案 722，因此減少了被紅色彩色濾光片圖案 722 吸收的光量，並且提高了光效率。

【0136】 從 LED 740 發射的白色光通過對應於綠色像素區域 Gp 的綠色光轉換層 734 的同時，具有在白色光中波長比綠色光短的藍色光被轉換為綠色光。由於從綠色像素區域 Gp 中的 LED 740 發射之相當大部分的白色光被轉換為綠色光然後通過綠色彩色濾光片圖案 724，因此減少了被綠色彩色濾光片圖案 724 吸收的光量，並且提高了光效率。

【0137】 光轉換層 730 不形成在藍色像素區域 Bp 中。由於具有相對高能量的光在藍色像素區域 Bp 中發射，因此難以透過藍色像素區域 Bp 中的光轉換層 730 將白色光轉換為藍色光。因此，光轉換層 730 不形成在藍色像素區域 Bp 中。從 LED 740 發射的白色光通過藍色像素區域 Bp 中的藍色彩色濾光片圖案 726 的同時，藍色彩色濾光片圖案 726 吸收具有除藍色波長帶之外的波長的光，並且透射藍色光。

【0138】 彩色濾光片層 720 和光轉換層 730 不形成在白色像素區域 Wp 中。因此，從 LED 740 發射的白色光完整地通過白色像素區域 Wp。

【0139】 在根據本發明第四實施例的 OLED 顯示裝置 700 中，紅色光和綠色光轉換層 732 和 734 分別形成在紅色和綠色像素區域 Rp 和 Gp 中。從 LED 740 發射的白色光通過紅色光和綠色光轉換層 732 和 734 的同時，白色光被轉換為能夠通過紅色和綠色彩色濾光片圖案 722 和 724 的紅色和綠色光。因此，最小化了被紅色和綠色彩色濾光片圖案 722 和 724 吸收的光量，並且改善了光效率。

【0140】 具體地，紅色光轉換層 732 的紅色發光體 100a 和綠色光轉換層 734 的綠色發光體 100b 中的每一個包括(圖 2 的)第一配位基 116 和(圖 2 的)第二配位基 122。第一配位基 116 和第二配位基 122 中的一個為非極性配位基；而第一配位基 116 和第二配位基 122 中的另一個為極性配位基。因此，紅色和綠色發光體 100a 和 100b 可以穩定地分散在各種極性溶劑和各種非極性溶劑中。當形成彩色濾光片層 720 時，發光體 100a 和 100b 可以分散在與用於光轉換層 730 的溶劑不同的溶劑中，並且可以防止用於彩色濾光片層 720 的材料和用於光轉

換層 730 的材料的混合。另外，由於具有大體積性質的（圖 2 的）矽倍半氧烷 124 設置在紅色和綠色發光體 100a 和 100b 的外部，因此（圖 2 的）兩個無機發光粒子 111 不設置在一預定距離內，並且防止了 FRET 現象，以獲得優異的發光性能。

【0141】 類似於圖 7，LED 740 可以發射藍色光，並且彩色濾光片層 720 可以包括分別對應於紅色和綠色像素區域 Rp 和 Gp 的紅色和綠色彩色濾光片圖案 722 和 724。光轉換層 730 可以包括：在紅色彩色濾光片圖案 722 上方對應於紅色像素區域 Rp 的紅色光轉換層 732；在綠色彩色濾光片圖案 724 上方對應於綠色像素區域 Gp 的綠色光轉換層 734；以及對應於白色像素區域 Wp 的白光轉換層（未顯示）。

【0142】 紅色光轉換層 732 可以包括紅色發光體 100a，具有紅色無機發光粒子的紅色第一部分 110a；以及連接到紅色第一部分 110a 並且在其一端包含矽倍半氧烷的第二部分 120。綠色光轉換層 734 可以包括綠色發光體 100b，具有綠色無機發光粒子的綠色第一部分 110b；以及連接到綠色第一部分 110b 並且在其一端包含矽倍半氧烷的第二部分 120。白光轉換層可以包括紅色和綠色發光體。

【0143】 在根據本發明第四實施例的 OLED 顯示裝置 700 中，由於光轉換層 730，因此改善了光學效率和發光性能。

[無機發光二極體和發光裝置]

【0144】 由於根據本發明第一實施例的發光體分散在各種溶劑中並且對於各種波長帶具有優異的發光性能，因此發光體可以應用於諸如量子點發光二極體的無機發光二極體。

【0145】 圖 9 為顯示根據本發明第五實施例之具有發光體的無機發光二極體的剖面圖。作為示例，無機發光二極體具有正規結構，並且發光材料層包括發光體。

【0146】 在圖 9 中，根據本發明第五實施例的無機發光二極體(LED)800，包括：第一電極 810；面向第一電極 810 的第二電極 820；以及包含在第一電極 810 與第二電極 820 之間的發光材料層 (EML) 850 的發光層 830。例如，發光層 830 可以進一步包括：在第一電極 810 與 EML 850 之間的第一電荷移動層 840；以及在 EML 850 與第二電極 820 之間的第二電荷移動層 860。

【0147】 第一電極 810 可以是陽極，例如電洞注入電極。第一電極 810 可以形成在玻璃或聚合物的基板（未顯示）上。例如，第一電極 810 可以包括摻雜或不摻雜的金屬氧化物，例如銦錫氧化物（ITO）、銦鋅氧化物（IZO）、銦錫鋅氧化物（ITZO）、銦銅氧化物、銦銅氧化物（ICO）、氧化錫（ SnO_2 ）、氧化銦（ In_2O_3 ）、鎘:氧化鋅（ Cd:ZnO ）、氟:氧化錫（ F:SnO_2 ）、銦:氧化錫（ In:SnO_2 ）、鎘:氧化錫（ Ga:SnO_2 ）、以及鋁:氧化鋅（ Al:ZnO ；AZO）。選擇性地，第一電極 810 可以包括金屬材料或非金屬材料，例如：鎳（Ni）、鉑（Pt）、金（Au）、銀（Ag）、銱（Ir）、或奈米碳管（CNT）。

【0148】 第二電極 820 可以是陰極，例如電子注入電極。第二電極 820 可以包括鈣（Ca）、鋇（Ba）、鈣/鋁（Ca/Al）、氟化鋰/鈣（LiF/Ca）、氟化鋰/鋁（LiF/Al）、氟化鋇/鋁（ BaF_2/Al ）、氟化銫/鋁（ CsF/Al ）、碳酸鈣/鋁（ CaCO_3/Al ）、氟化鋇/鈣/鋁（ $\text{BaF}_2/\text{Ca/Al}$ ）、鋁（Al）、鎂（Mg）、金:鎂（Au:Mg）、和銀:鎂（Ag:Mg）中的其中一種。例如，第一電極 810 和第二電極 820 中的每一個可以具有約 30 nm 至約 300 nm 的厚度。

【0149】 當無機 LED 800 具有底部發射型時，第一電極 810 可以包括諸如 ITO、IZO、ITZO、和 AZO 的透明導電材料，第二電極 820 可以包括諸如 Ca、Ba、Ca/Al、LiF/Ca、LiF/Al、Al、Mg、和 Ag:Mg 的材料。

【0150】 發光層 830 的第一電荷移動層 840 設置在第一電極 810 與 EML 850 之間。第一電荷移動層 840 可以包括將電洞供應給 EML 850 的電洞移動層。例如，第一電荷移動層 840 可以包括在第一電極 810 與 EML 850 之間的電洞注入層（HIL）842；以及在 HIL 842 與 EML 850 之間的電洞傳輸層（HTL）844。

【0151】 HIL 842 有助於將電洞從第一電極 810 注入 EML 850。例如，HIL 842 可以包括有機材料，其選自包含聚(伸乙二氧基噻吩):聚苯乙烯磺酸鹽（PEDOT:PSS）、摻雜有四氟-四氰-醌二甲烷（F4-TCNQ）的 4,4',4''-三(二苯胺)三苯胺（TDATA）（例如，p 型摻雜的酞青素，諸如摻雜有 F4-TCNQ 的鋅酞青素、摻雜有 F4-TCNQ 的 N,N'-二苯-N,N'-雙(1-萘)-1,1'-聯苯-4,4''-二胺（ α -NPD））、六氫雜聯伸三苯-己腈（HAT-CN）、及其組合的群組。例如，諸如 F4-TCNQ 的摻雜劑可以相對於主體摻雜約 1wt% 至約 30wt%。根據無機 LED 800 的結構和形狀，可以省略 HIL 842。

【0152】 HTL 844有助於將電洞從第一電極 810 傳輸到 EML 850。HTL 844 可以包括無機材料或有機材料。例如，HTL 844 可以包括有機材料，其選自包含 4,4'-N,N'-二咔唑基-聯苯 (CBP)、N,N'-二苯-N,N'-雙(1-萘)-1,1'-聯苯-4,4''-二胺 (α -NPD)、N,N'-二苯-N,N'-雙(3-甲基苯)-(1,1'-聯苯)-4,4'-二胺 (TPD)、N,N'-雙(3-甲基苯)-N,N'-雙(苯)-螺 (spiro-TPD)、N,N'-二(4-(N,N'-二苯-胺)苯)-N,N'-二苯基聯苯胺 (DNTPD)、芳胺諸如 4,4',4''-三(N-咔唑基)-三苯胺 (TCTA)、聚苯胺、聚吡咯、聚(伸苯乙烯)、銅酞青素、芳香三級胺、多核芳香三級胺、4,4'-雙(對-咔唑基)-1,1'-聯苯化合物、N,N,N',N'-四芳基聯苯胺、PEDOT:PSS 及其衍生物、聚(N-乙基基咔唑) (PVK) 及其衍生物、聚(對)伸苯乙烯及其衍生物諸如聚[2-甲氧基-5-(2-乙基己氧基)-1,4-伸苯乙烯] (MEH-PPV) 或聚[2-甲氧基-5-(3',7'-二甲基辛氧基)-1,4-伸苯乙烯] (MOMO-PPV)、聚甲基丙烯酸酯及其衍生物、聚(9,9-辛基蒽)及其衍生物、聚(螺-蒽)及其衍生物、N,N'-二(萘-1-基)-N,N'-二苯-聯苯胺 (NPB)、三(3-甲基苯基苯胺)-三苯胺 (m-MTDATA)、聚(9,9'-二辛基蒽-2,7-二基)-共-(4,4'-(N-(4-二級丁基苯)二苯胺)) (TFB)、聚(4-丁基苯-二苯胺) (poly-TPD)、spiro-NPB、以及其組合的群組。

【0153】 HTL 844 可以包括無機材料，其選自包含氧化物諸如氧化鎳 (NiO)、氧化鉬 (MoO₃)、氧化鉻 (Cr₂O₃)、氧化鉍 (Bi₂O₃)、或 p 型氧化鋅 (ZnO)；以及非氧化等價物諸如硫氰酸亞銅 (CuSCN)、硫化鉬 (Mo₂S)、或 p 型氮化鎵 (GaN)；以及其組合的群組。

【0154】 在圖 9 中，雖然第一電荷移動層 840 被分為 HIL 842 和 HTL 844，但是在另一實施例中，第一電荷移動層 840 可以具有單層。例如，可以省略 HIL 842，並且第一電荷移動層 840 可以僅包括 HTL 844。

【0155】 包含 HIL 842 和 HTL 844 的第一電荷移動層 840 可以單獨或組合地經由諸如化學氣相沉積方法和濺射法的真空沉積製程，或者經由諸如旋塗法、滴塗法、浸塗法、噴塗法、輥塗法、淋塗法、澆鑄法、網印法、和噴墨印刷法的可溶性製程來形成。例如，HIL 842 和 HTL 844 中的每一個可以具有約 10 nm 至約 200 nm 的厚度。

【0156】 EML 850 可以包括發光體 100。發光體 100 可以包括第一部分 110 和連接到第一部分 110 的第二部分 120。第一部分 110 包括 (圖 2 的) 第一配位基 (L₁) 116，其結合到 (圖 2 的) 無機發光粒子 111 的表面；以及第二部分 120

包括(圖 2 的)矽倍半氧烷 124, 其結合到與第一配位基 116 連接的(圖 2 的)第二配位基(L₂) 122。構成第一部分 110 的無機發光粒子 111 可以具有(圖 2 的)核心 112 和(圖 2 的)殼層 114 的異質結構。由於第一部分 110 的無機發光粒子 111 用作 EML 850 的材料, 因此改善了每個像素區域的色純度, 並且獲得了具有高色純度的紅、綠和藍發射的白色光。

【0157】 EML 850 可以經由塗佈分散溶液的可溶性製程形成, 其中發光體 100 分散在第一電荷移動層 840 上的溶劑中並乾燥溶劑。例如, EML 850 可以單獨或組合地經由諸如旋塗法、滴塗法、浸塗法、噴塗法、輥塗法、淋塗法、澆鑄法、網印法、和噴墨印刷法的可溶性製程來形成。

【0158】 EML 850 可以透過使用在 440 nm、530 nm、和 620 nm 具有光致發光性質的無機發光粒子 111 來形成。例如, EML 850 可以包括發射紅色光、綠色光和藍色光的其中之一量子點或量子棒的無機發光粒子。

【0159】 發光體 100 可以包括具有第一配位基 116 的第一部分 110 和具有第二配位基 122 的第二部分 120。第一配位基 116 和第二配位基 122 中的一個為非極性配位基, 而第一配位基 116 和第二配位基 122 中的另一個為極性配位基。因此, 發光體 100 可以均勻地分散在各種極性溶劑和各種非極性溶劑中。

【0160】 第二電荷移動層 860 設置在 EML 850 與第二電極 820 之間。第二電荷移動層 860 可以包括將電子供應給 EML 850 的電子移動層。例如, 第二電荷移動層 860 可以包括在第二電極 820 與 EML 850 之間的電子注入層(EIL) 862; 以及在 EIL 862 與 EML 850 之間的電子傳輸層(ETL) 864。

【0161】 EIL 862 有助於將電子從第二電極 820 注入 EML 850。例如, EIL 862 可以包括金屬材料, 諸如鋁(Al)、鎘(Cd)、銫(Cs)、銅(Cu)、鎵(Ga)、鍺(Ge)、銦(In)、和鋰(Li), 其摻雜有氟(F)或與氟(F)結合; 或金屬氧化物, 諸如二氧化鈦(TiO₂)、氧化鋅(ZnO)、鋯(ZrO)、二氧化錫(SnO₂)、三氧化鎢(WO₃)、和氧化鉭(Ta₂O₃), 其摻雜有或不摻雜鋁(Al)、鎂(Mg)、銦(In)、鋰(Li)、鎵(Ga)、鎘(Cd)、銫(Cs)、和銅(Cu)。

【0162】 ETL 864 有助於將電子從第二電極 820 傳輸到 EML 850。ETL 864 可以包括無機材料及/或有機材料。例如, ETL 864 可以包括無機材料, 其選自包含金屬/非金屬氧化物, 諸如二氧化鈦(TiO₂)、氧化鋅(ZnO)、氧化鋅鎂

(ZnMgO)、鋯(ZrO)、二氧化錫(SnO₂)、三氧化鎢(WO₃)、氧化鉭(Ta₂O₃)、三氧化鈦(HfO₃)、氧化鋁(Al₂O₃)、氧化矽鋯(ZrSiO₄)、氧化鋇鈦(BaTiO₃)和氧化鋇鋯(BaZrO₃)，其摻雜有或不摻雜鋁(Al)、鎂(Mg)、銦(In)、鋰(Li)、鎵(Ga)、鎘(Cd)、銫(Cs)、和銅(Cu)；半導體粒子，諸如硫化鎘(CdS)、硒化鋅(ZnSe)和硫化鋅(ZnS)，其摻雜有或不摻雜(Al)、鎂(Mg)、銦(In)、鋰(Li)、鎵(Ga)、鎘(Cd)、銫(Cs)和銅(Cu)；以及氮化物材料，如氮化矽(Si₃N₄)；以及其組合的群組。

【0163】 ETL 864 可以包括有機材料，例如噁唑化合物、異噁唑化合物、三唑化合物、異噻唑化合物、噁二唑化合物、噻二唑化合物、啡啉化合物、茈化合物、苯并噁唑化合物、苯并噻唑化合物、苯并咪唑化合物、茈化合物、三嗪化合物、和鋁錯合物。例如，ETL 864 可以選自包含 3-(聯苯-4-基)-5-(4-三級丁基苯)-4-苯-4H-1,2,4-三唑(TAZ)、浴銅靈(2,9-二甲基-4,7-二苯-1,10-啡啉)(BCP)、2,2',2''-(1,3,5-次苈基)-三(1-苯-1-H-苯并咪唑)(TPBi)、2-[4-(9,10-二-2-萘-2-蔥)苯]-1-苯-1H-苯并咪唑、三(8-羥基喹啉)鋁(Alq₃)、雙(2-甲基-8-喹啉)-4-苯基苯酚鋁(III)(Balq)、雙(2-甲基-喹啉)(三苯基矽烷氧基)、8-羥基-喹啉鋰(Liq)、雙(2-甲基-喹啉)(三苯基甲矽烷氧基)鋁(III)(Salq)、以及其組合的群組。

【0164】 類似於第一電荷移動層 840，在圖 9 中，雖然第二電荷移動層 860 被分為 EIL 862 和 ETL 864，但是在另一實施例中，第二電荷移動層 860 可以具有單層。例如，第二電荷移動層 860 可以包括單層 ETL 864，其中無機材料與碳酸銫混合。

【0165】 包含 EIL 862 及/或 ETL 864 的第二電荷移動層 860 可以單獨或組合地經由諸如化學氣相沉積方法和濺射法的真空沉積製程，或者經由諸如旋塗法、滴塗法、浸塗法、噴塗法、輥塗法、淋塗法、澆鑄法、網印法、和噴墨印刷法的可溶性製程來形成。例如，EIL 862 和 ETL 864 中的每一個可以具有約 10 nm 至約 200 nm 的厚度，較佳約 10 nm 至約 100 nm。

【0166】 透過使用混合電荷傳輸層(CTL)可以改善 LED 800 的發光性能，該混合電荷傳輸層(CTL)包括用於第一電荷移動層 840 的有機材料的 HTL 844 和無機材料的第二電荷移動層 860。

【0167】 當電洞經由 EML 850 移動到第二電極 820，或者電子經由 EML 850 移動到第一電極 810 時，可能會降低 LED 800 的壽命和效率。為了防止壽命

和效率的降低，LED 800 可以進一步包括與 EML 850 相鄰的至少一個激子阻擋層。

【0168】 例如，可以在 HTL 844 與 EML 850 之間形成控制和防止電子移動的電子阻擋層 (EBL)。

【0169】 EBL 可以包括以下的其中一種：TCTA、三[4-(二乙基胺)苯]胺、N-(聯苯-4-基)-9,9-二甲基-N-(4-(9-苯-9H-咪唑-3-基)苯)-9H-芴-2-胺、三-對甲苯胺、1,1-雙(4-(N,N'-二(對甲苯)胺)苯)環己烷 (TAPC)、間-MTDATA、1,3-雙(N-咪唑基)苯 (mCP)、3,3'-雙(N-咪唑基)-1,1'-聯苯 (mCBP)、聚 TPD、銅酞菁素 (CuPc)、DNTPD、及/或 1,3,5-三[4-(二苯胺)苯]苯 (TDAPB)。

【0170】 另外，作為第二激子阻擋層的電洞阻擋層 (HBL) 可以形成在 EML 850 與 ETL 864 之間，以防止電洞的移動。HBL 可以包括用於 ETL 864 的材料，例如：噁二唑化合物、三唑化合物、啡啉化合物、苯并噁唑化合物、苯并噻唑化合物、苯并咪唑化合物、三嗪化合物、和芘化合物、以及其衍生物。

【0171】 例如，HBL 可以包括 2,9-二甲基-4,7-二苯-1,10-啡啉 (BCP)、BAIq、Alq₃、PBD、spiro-PBD、及/或 Liq 中的一種，其具有小於用於 EML 850 的材料的最高佔據分子軌域 (HOMO) 能階。

【0172】 發光體 100 的第一部分 110 的無機發光粒子 111 可以根據其組成和成分發射具有各種顏色的光，並且透過使用具有異質結構的無機發光粒子 111 可以提高量子效率。由於發光體 100 包括具有大體積性質的矽倍半氧烷 124，因此防止了相鄰的無機發光粒子 111 之間的 FRET 現象。

【0173】 第一電荷移動層 840、EML 850 和第二電荷移動層 860 可以經由使用不同溶劑的可溶性製程來形成。當使用與用於第一電荷移動層 840、EML 850 和第二電荷移動層 860 相同的溶劑分散和溶解材料時，材料在可溶性製程中混合。因此，層之間的界面變得不清楚，並且發光和電荷移動的性能降低。

【0174】 非極性單一配位基的無機發光粒子可以分散在非極性溶劑中。當經由可溶性製程形成非極性單一配位基的無機發光粒子時，使用第一電荷移動層 840 和第二電荷移動層 860 用的材料不分散於其中並且無機發光粒子分散於其中的非極性溶劑。然而，由於非極性溶劑的種類受到限制，因此用於第一電荷移動層 840 和第二電荷移動層 860 的材料可能在可溶性製程期間分散在用於 EML 850 的非極性溶劑中。因此，在第一電荷移動層 840 與 EML 850 之間以及

EML 850 與第二電荷移動層 860 之間的界面可能變得不清楚，並且由於混合用於第一電荷移動層 840、EML 850 和第二電荷移動層 860 的材料，可能因此降低了發光性能和電荷移動性能。

【0175】 然而，由於根據本發明第五實施例的發光體 100 分散在各種極性溶劑和各種非極性溶劑中，因此可以在形成包含發光體 100 的 EML 850 的可溶性製程期間選擇第一電荷移動層 840 和第二電荷移動層 860 用的材料不分散於其中之適當的互不相溶溶劑。由於 EML 850 的發光體 100 分散在所選擇的互不相溶溶劑中，並且用於第一電荷移動層 840 和第二電荷移動層 860 的材料不分散在所選擇的互不相溶溶劑中，因此在形成 EML 850 時，用於第一電荷移動層 840 和第二電荷移動層 860 材料不與用於發光體 100 的材料混合。因此，可以清楚地劃分在第一電荷移動層 840 與 EML 850 之間以及 EML 850 與第二電荷移動層 860 之間的界面，並且可以改善發光性能和電荷移動性能。

【0176】 圖 9 的 LED 800 具有正規結構，其中電洞移動層設置在具有相對低功函數的第一電極 810 與 EML 850 之間，並且電子移動層設置在具有相對高功函數的第二電極 820 與 EML 850 之間。在另一實施例中，LED 800 可以具有倒置結構。

【0177】 在倒置結構的無機 LED 中，第一電極可以是陰極，例如電子注入電極；而第二電極可以是陽極，例如電洞注入電極。第一電荷移動層可以是電子移動層，而第二電荷移動層可以是電洞移動層。電洞阻擋層可以設置在 EML 與第一電荷移動層之間，而電子阻擋層可以設置在 EML 與第二電荷移動層之間。

【0178】 因此，包含具有發光體的 EML 的無機 LED 可以應用於照明設備和諸如顯示裝置的發光裝置。以下將說明包括具有發光體的 EML 的 LED 的發光裝置。

【0179】 圖 10 為顯示根據本發明第六實施例之無機發光二極體顯示裝置的剖面圖。

【0180】 在圖 10 中，根據本發明第六實施例的無機發光二極體顯示裝置 900 包括：第一基板 910、在第一基板 910 上的驅動元件的薄膜電晶體體 (TFT) Tr、以及連接到 TFT Tr 的無機發光二極體 940。

【0181】 氧化物半導體材料或多晶矽的半導體層 912 形成在第一基板 910 上。當半導體層 912 包括氧化物半導體材料時，光屏蔽圖案（未顯示）可以形成在半導體層 912 下方。光屏蔽圖案阻擋入射在半導體層 912 上的光，以防止由於入射光所引起的半導體層 912 的劣化。當半導體層 912 包括多晶矽時，半導體層 912 的兩側部可以摻雜有雜質。

【0182】 絕緣材料的閘極絕緣層 914 形成在半導體層 912 上。閘極絕緣層 914 可以包括諸如氧化矽（ SiO_2 ）和氮化矽（ SiN_x ）的無機絕緣材料。諸如金屬的導電材料的閘極電極 920 形成在與半導體層 912 的中心部分對應的閘極絕緣層 914 上。

【0183】 絕緣材料的層間絕緣層 922 形成在閘極電極 920 上。層間絕緣層 922 可以包括無機絕緣材料，諸如氧化矽（ SiO_2 ）和氮化矽（ SiN_x ），或有機絕緣材料，諸如苯環丁烯（BCB）和光固化丙烯酸類。

【0184】 層間絕緣層 922 具有暴露半導體層 912 的側部的第一接觸孔 924 和第二接觸孔 926。第一接觸孔 924 和第二接觸孔 926 設置在閘極電極 920 的兩側，以與閘極電極 920 間隔開。諸如金屬之導電材料的源極電極 930 和汲極電極 932 形成在層間絕緣層 922 上。

【0185】 源極電極 930 和汲極電極 932 與作為中心的閘極電極 920 間隔開，並且經由第一接觸孔 924 和第二接觸孔 926 接觸半導體層 912 的側部。半導體層 912、閘極電極 920、源極電極 930 和汲極電極 932 構成驅動元件的 TFT Tr。

【0186】 TFT Tr 具有共平面結構，其中閘極電極 920、源極電極 930 和汲極電極 932 設置在圖 10 中的半導體層 912 上方。在另一實施例中，TFT Tr 可以具有反轉堆疊結構，其中閘極電極設置在半導體層下方，源極電極和汲極電極設置在半導體層上方。在反轉堆疊結構的 TFT Tr 中，半導體層可以包括非晶矽。

【0187】 雖然未顯示，但是閘極線和資料線可以彼此交叉以界定像素區域，並且連接到閘極線和資料線的開關元件可以形成在像素區域中。電力線可以形成為與閘極線或資料線間隔開並且平行，並且，用於保持 TFT Tr 的閘極電極的電壓恆定的儲存電容器可以形成在像素區域中。

【0188】 形成鈍化層 934 以覆蓋 TFT Tr。鈍化層 934 具有暴露 TFT Tr 的汲極電極 932 的汲極接觸孔 936。

【0189】 第一電極 942 形成在鈍化層 934 上以劃分為每個像素區域。第一電極 942 經由汲極接觸孔 936 連接到 TFT Tr 的汲極電極 932。第一電極 942 可以是陽極或陰極，並且可以包括具有相對高的功函數的導電材料。例如，第一電極 942 可以包括摻雜或不摻雜的金屬氧化物，例如氧化銮錫 (ITO)、氧化銮鋅 (IZO)、氧化銮錫鋅 (ITZO)、氧化銮銅 (ICO)、氧化錫 (SnO_2)、氧化銮 (In_2O_3)、鎘:氧化鋅 (Cd:ZnO)、氟:氧化錫 (F:SnO₂)、銮:氧化錫 (In:SnO₂)、鎳:氧化錫 (Ga:SnO₂)、和鋁:氧化鋅 (Al:ZnO; AZO)；或金屬材料，例如鎳 (Ni)、鉑 (Pt)、金 (Au)、銀 (Ag)、銱 (Ir)；或奈米碳管 (CNT)。

【0190】 當無機發光二極體顯示裝置 900 具有頂部發射型時，反射電極或反射層可以進一步形成在第一電極 942 下方。例如，反射電極或反射層可以包括鋁-鈮-銅 (APC) 合金。

【0191】 覆蓋第一電極 942 的邊緣部分的堤岸層 948 形成在鈍化層 934 上。堤岸層 948 暴露對應於像素區域的第一電極 942 的中心部分。

【0192】 包含發光體 100 的發光層 944 形成在第一電極 942 上。發光層 944 可以僅包含發光材料層。或者，發光層 944 可以包含發光材料層和複數個電荷移動層，以改善發光效率。例如，可以在第一電極 942 與發光層 944 之間形成 (圖 9 的) 第一電荷移動層 840，並且可以在發光層 944 與第二電極 946 之間形成 (圖 9 的) 第二電荷移動層 860。

【0193】 第二電極 946 形成在第一基板 910 上方的發光層 944 上。第二電極 946 可以設置在整個顯示區域上方，並且可以包含具有相對低功函數的導電材料。第二電極 946 可以是陽極或陰極。例如，第二電極 946 可以包含以下其中一種：鈣 (Ca)、鋇 (Ba)、鈣/鋁 (Ca/Al)、氟化鋰/鈣 (LiF/Ca)、氟化鋰/鋁 (LiF/Al)、氟化鋇/鋁 (BaF₂/Al)、氟化銱/鋁 (CsF/Al)、碳酸鈣/鋁 (CaCO₃/Al)、氟化鋇/鈣/鋁 (BaF₂/Ca/Al)、鋁 (Al)、鎂 (Mg)、金:鎂 (Au:Mg)、和銀:鎂 (Ag:Mg)。

【0194】 發光體 100 可以包括第一部分 110 和連接到第一部分 110 的第二部分 120。第一部分 110 包含 (圖 2 的) 第一配位基 (L₁) 116，其結合到 (圖 2 的) 無機發光粒子 111 的表面，以及第二部分 120 包含 (圖 2 的) 矽倍半氧烷 124，其結合到與第一配位基 116 連接的 (圖 2 的) 第二配位基 (L₂) 122。構成

第一部分 110 的無機發光粒子 111 可以具有 (圖 2 的) 核心 112 和 (圖 2 的) 殼層 114 的異質結構。

【0195】 可以調整無機發光粒子 111 的核心 112 的成分的組成比例或殼層 114 的厚度，以獲得各種波長帶的光。由於包含具有大體積性質的矽倍半氧烷 124 的第二部分 120 形成在發光體 100 中，因此防止了無機發光粒子 111 的相鄰設置，並且防止了由於 FRET 現象所導致的發光效率的降低。另外，由於第一配位基 116 和第二配位基 122 中的一個為非極性配位基，而第一配位基 116 和第二配位基 122 中的另一個為極性配位基，因此發光體 100 可以均勻地分散在各種極性溶劑和各種非極性溶劑中。因此，在形成發光材料層 850 可溶性製程中，可以適當地選擇第一電荷移動層 840 和第二電荷移動層 860 用的材料不分散於其中且發光體 100 的材料分散於其中的溶劑。因此，可以清楚地劃分層之間的界面，並且可以改善發光性能和電荷移動性能。

合成示例 1：紅色發光體的製造

【0196】 將硫醇 (-SH) 官能基調整為還原態的 POSS (MST-300) 與約 50 mg 的量子點 (QD) 粉末混合，其中，油胺、三辛基磷、十二烷硫醇和油酸的起始配位基結合到磷化銻/硒化鋅/硫化鋅 (InP/ZnSe/ZnS) 的異質結構的紅色無機發光粒子的表面。將樣品在約 30°C 下攪拌約 2 小時後，對混合物進行超音波震盪約 30 分鐘。在氮氣 (N₂) 環境下或在約 300°C 的真空狀態下對樣品進行回流熱處理約 5 分鐘後，將樣品冷卻至室溫。

合成示例 2：紅色發光體的製造

【0197】 重複合成示例 1 的步驟，除了在超音波震盪之後約 350°C 的熱處理之外。

實驗示例 1：分散能力的評估

【0198】 將經由合成示例 1 和 2 合成的紅色發光體與非極性溶劑的甲苯和極性溶劑的 PGMEA 混合，並評估分散性。圖 11A 至圖 11C 為顯示根據本發明第一實施例之發光體相對於非極性溶劑和極性溶劑的分散能力的評估結果的照片。在發光體中，多面體寡聚矽倍半氧烷 (POSS) 結構的矽倍半氧烷部分經由極性配位基的硫化物配位基連接到紅色量子點表面上的非極性配位基的亞烷基配位基 (第一配位基)。在圖 11A 至圖 11C 中，左邊的一個顯示合成示例 1 的紅色發光體的評估結果，而右邊的一個顯示合成示例 2 的紅色發光體的評估結

果。在圖 11A 中，證實了經由合成示例 1 和 2 的硫化物化合作用，POSS 結合到 QD 的表面。在圖 11B 中，證實了合成示例 1 和 2 的紅色發光體均勻地分散在非極性溶劑的甲苯中；以及在圖 11C 中，證實了合成示例 1 和 2 的紅色發光體均勻地分散在極性溶劑的 PGMEA 中。

合成示例 3：綠色發光體的製造

【0199】 於合成示例 3 中重複合成示例 1 的步驟，除了 InP/ZnSe/ZnS 的異質結構的綠色無機發光粒子和在超音波震盪之後約 200°C 的熱處理之外。

合成示例 4：綠色發光體的製造

【0200】 重複合成示例 1 的步驟，除了 InP/ZnSe/ZnS 的異質結構的綠色無機發光粒子和在超音波震盪之後約 300°C 的熱處理之外。

合成示例 5：綠色發光體的製造

【0201】 重複合成示例 1 的步驟，除了 InP/ZnSe/ZnS 的異質結構的綠色無機發光粒子和在超音波震盪之後約 400°C 的熱處理之外。

實驗示例 2：分散能力的評估

【0202】 將經由合成示例 3 至 5 合成的綠色發光體與非極性溶劑的甲苯和極性溶劑的 PGMEA 混合，並評估分散性。圖 12A 至圖 12C 為顯示根據本發明第一實施例之發光體相對於非極性溶劑和極性溶劑的分散能力的評估結果的照片。在發光體中，多面體寡聚矽倍半氧烷 (POSS) 結構的矽倍半氧烷部分經由極性配位基的硫化物配位基連接到綠色量子點表面上的非極性配位基的亞烷基配位基 (第一配位基)。在圖 12A 至圖 12C 中，「T」顯示發光體分散在非極性溶劑的甲苯中的狀態，「P」顯示發光體分散在極性溶劑的 PGMEA 中的狀態，未標符號者顯示 POSS 經由極性配位基的硫化物配位基與量子點部分的非極性配位基連接的狀態。在圖 12A 至圖 12C 中，證實了合成示例 3 至 5 中，POSS 透過硫化物化合作用結合到 QD 的表面，並且證實了合成示例 3 至 5 的綠色發光體均勻地分散在極性的 PGMEA 和非極性溶劑的甲苯中。

實驗示例 3：分散能力的評估

【0203】 評估經由合成示例 1 合成的紅色發光體和經由合成示例 3 合成的綠色發光體的分散性。圖 13A 和圖 13B 為顯示根據本發明第一實施例之發光體相對於非極性溶劑和極性溶劑的分散能力的評估結果的照片。在發光體中，多面體寡聚矽倍半氧烷 (POSS) 結構的矽倍半氧烷部分經由極性配位基的硫化物

配位基連接到紅色和綠色量子點表面上的非極性配位基的亞烷基配位基（第一配位基）。在圖 13A 和圖 13B 中，「DichlMe」代表二氯甲烷，「OCT」代表辛烷，「HEP」代表庚烷，「Chl」代表氯仿，「m-X」代表間二甲苯，「Chl-B」代表氯苯，「i-But」代表異丁苯，「Tol」代表甲苯，以及「PGMEA」代表丙二醇單甲醚醋酸酯。在圖 13A 和圖 13B 中，證實了根據合成示例 1 和 3，經由硫化物化合作用將 POSS 結合到 QD 表面的發光體均勻地分散在極性溶劑中，諸如異丁苯 (i-But) 和 PGMEA、以及非極性溶劑中，諸如二氯甲烷 (Dichl Me)、辛烷 (OCT)、庚烷 (HEP)、氯仿 (Chl)、間二甲苯 (m-X)、氯苯 (Chl-B)、和甲苯 (Tol)。

合成示例 6：紅色發光體的製造

【0204】 重複合成示例 1 的步驟，除了具有隨機結構和籠型結構的 POSS 和具有約 4.02 mmol/g 組成的硫醇官能基之外，以合成紅色發光體 (POSS-SH-1)，其中 POSS 經由硫化物基團結合到無機發光粒子的表面。

合成示例 7：紅色發光體的製造

【0205】 重複合成示例 1 的步驟，除了具有隨機結構和籠型結構的 POSS 和具有約 2.79 mmol/g 組成的硫醇官能基之外，以合成紅色發光體 (POSS-SH-2)，其中 POSS 經由硫化物基團結合到無機發光粒子的表面。

合成示例 8：紅色發光體的製造

【0206】 重複合成示例 1 的步驟，除了具有隨機結構和籠型結構的 POSS 和具有約 2.70 mmol/g 組成的硫醇官能基之外，以合成紅色發光體 (POSS-SH-3)，其中 POSS 經由硫化物基團結合到無機發光粒子的表面。

對照合成示例 1

【0207】 重複合成示例 1 的步驟，除了具有甲基官能基而非硫醇官能基的 POSS 之外。

實驗示例 4：分散能力的評估

【0208】 評估經由合成示例 6 至 8 合成的發光體的分散性。圖 14 為顯示根據本發明第一實施例之均勻分散在 PGEMA 中的發光體的狀態的照片，其中該發光體透過使用具有不同硫醇組成的 POSS 在量子點表面上進行配位基交換反應而合成。證實了具有硫醇官能基的 POSS 經由硫醇-烯反應結合到紅色發光

粒子的表面。此外，證實了具有甲基官能基的 POSS 在沒有硫醇-烯反應和紅色發光體沒有均勻地分散的情況下結合到紅色發光粒子的表面。

實驗示例 5：QD 與 POSS 化合作用的驗證

【0209】 對經由合成示例 3 合成的綠色發光體進行根據感應耦合電漿質譜（IPC-MS）和紅外（IR）光譜分析的成分分析。表 1 說明了 IPC-MS 成分分析的結果；以及圖 15 為顯示根據本發明第一實施例之發光體的 IR 光譜分析結果的圖表。為了對照，在表 2 中，說明了綠色發光粒子的成分分析結果，其中，在結合 POSS 之前結合了起始配位基；以及未結合 POSS 的 QD 表面的 IR 光譜分析結果和 POSS 的 IR 光譜分析結果顯示在圖 15 中。

【0210】 [表 1]

合成示例 3 的綠色發光體的成分分析

元素	偵測濃度 (ppb)
In	1,190
Zn	650
Si	368
Ga	190
P	110
Se	75
Cu	< 0.1
Mn	< 0.1
Cd	< 0.1
Ni	< 0.1
Al	< 0.1

【0211】 [表 2]

無 POSS 綠色發光體的成分分析

元素	偵測濃度 (ppb)
In	1,170
Zn	660
Ga	210

P	140
Se	50
Cu	< 0.1
Mn	< 0.1
Cd	< 0.1
Ni	< 0.1
Al	< 0.1
Si	< 0.1

【0212】 在表 1 和表 2 中，儘管無 POSS 的綠色發光粒子具有微量的矽組成 (<0.1 ppb)，仍證實了由於硒醇反應，經由硫化物化合作用而具有 POSS 的紅色發光粒子具有增加的矽組成 (380ppb)。在圖 15 中，儘管在無 POSS 的紅色發光粒子中檢測到由於諸如油胺的起始配位基所產生之不飽和雙鍵 (3050 cm^{-1})，仍證實了不飽和雙鍵被分離並且在具有 POSS 的紅色發光粒子中未被檢測到。因此，證實了由於硒醇反應，POSS 經由硫化物基團結合到紅色發光粒子。

合成示例 9：紅色發光體的製造

【0213】 將約 100 mg 的 QD 粉末與以己烷為基礎的溶劑混合，在該 QD 粉末中，油胺、三辛基膦、十二烷硫醇和油酸的起始配位基結合到 InP/ZnSe/ZnS 的異質結構的紅色無機發光粒子的表面。在將約 2g 的硫醇 (-SH) 官能基調整成還原態的 POSS (MST-300) 與溶液混合之後，將溶液攪拌約 30 分鐘。在將約 1wt% 的氫過氧化異丙苯 (2-氫過氧基丙-2-基苯) 與溶液混合之後，對溶液進行超音波震盪。在透過在 N_2 環境中對溶液進行鼓泡去除溶液中的空氣之後，在 N_2 環境中約 80°C 下進行反應約 10 分鐘，然後將溶液冷卻至室溫。

合成示例 10 至 14：紅色發光體的製造

【0214】 於合成示例 10 至 14 中，重複合成示例 9 的步驟，除了紅色量子點 (QD) 粉末、POSS 和氫過氧化異丙苯 (2-氫過氧基丙-2-基苯) 的溶液在約 90°C 下反應約 10 分鐘 (合成示例 10)；在約 100°C 下反應約 10 分鐘 (合成示例 11)；在約 110°C 下反應約 10 分鐘 (合成示例 12)；在約 120°C 下反應約 10 分鐘 (合成示例 13)；以及在約 130°C 下反應約 10 分鐘 (合成實施例 14) 之外。

合成示例 15：綠色發光體的製造

【0215】 於合成示例 15 重複合成示例 9 的步驟，除了使用磷化銦/硒化鋅/硫化鋅（InP/ZnSe/ZnS）的異質結構的綠色無機發光粒子作為無機發光粒子之外，以合成綠色發光體。

對照合成示例 2 至 7：紅色發光體的製造

【0216】 於對照合成示例 2 至 7 中重複合成示例 1 的步驟，除了對紅色量子點（QD）粉末的樣品透過下列條件進行熱處理之外：約 80°C，約 10 分鐘（對照合成示例 2）；約 90°C，約 10 分鐘（對照合成示例 3）；約 100°C，約 10 分鐘（對照合成示例 4）；110°C 下，約 10 分鐘（對照合成示例 5）；約 120°C，約 10 分鐘（對照合成示例 6）；以及約 130°C，約 10 分鐘（對照合成例 7），以合成紅色發光體。

實驗示例 6：分散能力的評估

【0217】 將經由合成示例 9 至 14 和對照合成示例 2 至 7 合成的紅色發光體與非極性溶劑的甲苯和極性溶劑的 PGMEA 混合，並且評估分散性。合成示例 9 至 14 的綠色發光體均勻地分散在極性溶劑的 PGMEA 和非極性溶劑的甲苯中。對照合成示例 2 至 7 的綠色發光體均勻地分散在非極性溶劑的甲苯中。然而，對照合成示例 2 至 7 的綠色發光體未分散而沉澱在極性溶劑的 PGMEA 中。

實驗示例 7：發光體發光性能的評估

【0218】 對下列發光體測量量子產率（QY）、半高寬（FWHM）、以及光致發光（PL）波長：經由 350°C 熱處理的合成示例 2 的紅色發光體；經由 400°C 熱處理的合成示例 5 的綠色發光體；經由使用催化劑之 80°C 熱處理的合成示例 9 的紅色發光體；以及經由使用催化劑之 80°C 熱處理的合成示例 15 的綠色發光體。為了對照，對起始配位基結合到其表面的磷化銦/硒化鋅/硫化鋅（InP/ZnSe/ZnS）的異質結構的紅色發光粒子和綠色發光粒子測量 QY、FWHM 以及 PL 波長。表 3 說明了測量結果。在表 3 中，經由高溫熱處理而具有 POSS 的發光體的 FWHM 和 PL 波長或經由使用催化劑之低溫反應而具有 POSS 的發光體的 FWHM 和 PL 波長近似於發光粒子的 FWHM 和 PL 波長。

【0219】 然而，與發光粒子相比，經由高溫熱處理而具有 POSS 的發光體的 QY 減少了約 21.5%（紅色發光體）或約 32.4%（綠色發光體）。與發光粒子相比，經由使用催化劑之低溫反應而具有 POSS 的發光體的 QY 減少了約 5%（紅色發光體）或約 10%（綠色發光體）。因此，與經由高溫熱處理的發光體相比，

透過以催化劑誘發發光粒子和 POSS 前驅物的低溫反應，製造出具有相對優異的發光性能的發光體。

【0220】 [表 3]

無機發光體的發光性能

樣品		QY	FWHM	PL (nm)
紅色發光	發光粒子	70	52	630
	合成示例 2	55	52	630
	合成示例 9	65	52	630
綠色發光	發光粒子	71	39	530
	合成示例 5	48	40	531
	合成示例 15	64	40	530

實驗示例 8：發光體的發光性能和成分的評估

【0221】 透過使用穿隧式電子顯微鏡 (TEM) 分析合成示例 15 的綠色發光體。分析結果如圖 16 所示。POSS 的部分均勻地分散在無機發光粒子的表面上。

【0222】 能量散射 X 光光譜 (EDS) 分析的結果顯示在圖 17A 至圖 17G 中。檢測來自構成 POSS 的 SiO_2 結構的氧 (O) 和矽 (Si) 以及磷 (P)、硫 (S)、鋅 (Zn)、和硒 (Se)。結果，在無機發光粒子表面上的起始配位基被另一配位基取代，並且無機發光粒子經由另一配位基結合到 POSS。

【0223】 因此，根據本發明實施例的發光體包括第一部分，具有結合到無機發光粒子表面的第一配位基；以及第二部分，具有與連接到第一配位基的第二配位基連接的矽倍半氧烷。由於第一配位基和第二配位基中的一個是極性配位基，而第一配位基和第二配位基中的另一個是非極性配位基，因此發光體均勻地分散在極性配位基和非極性配位基中。

【0224】 另外，由於發光體在其外部包括矽的矽倍半氧烷部分，因此改善了對諸如矽樹脂的耐熱樹脂的分散性。

【0225】 此外，由於諸如矽倍半氧烷之大體積的第二部分結合到無機發光粒子的外部，因此包含與發光有關的第一部分的無機發光粒子不設置在一預定

距離內。防止了由無機發光粒子的相鄰配置所引起的 FRET 現象，並且改善了包括發光體的裝置的發光性能。

【0226】 此外，由於發光體包含具有優異耐熱性的矽倍半氧烷部分，因此改善了發光體的耐熱性。

【0227】 因此，發光體可以應用於發光膜、發光二極體封裝、光轉換層和諸如顯示裝置的發光裝置的發光二極體，其中，關於有機溶劑及/或基質樹脂之優異的分散性和優異的發光性能是必需的。

【0228】 對於本領域通常知識者顯而易見的是，在不脫離本發明的精神或範圍的情況下，可以在本發明中進行各種修改和變化。因此，本發明旨在涵蓋在所附申請專利範圍及其等同物的範圍內的本發明的修改和變化。

【0229】 本申請案主張於2017年10月17日在韓國提交的韓國專利申請案第10-2017-0134500號和於2018年10月2日在韓國提交的韓國專利申請第10-2018-0117488號的優先權權益，特此聲明，為了所有目的，所揭露的內容透過引用併入本文中。

【符號說明】

【0230】

1	白色有機發光二極體顯示裝置
10	第一基板
20	第二基板
30	有機發光二極體
40	彩色濾光片層
42	紅色彩色濾光片圖案
44	綠色彩色濾光片圖案
46	藍色彩色濾光片圖案
100	發光體
100a	發光體、紅色發光體
100b	發光體、綠色發光體
110	第一部分
110a	紅色第一部分

110b	綠色第一部分
111	無機發光粒子、奈米無機發光粒子、紅色無機發光粒子、綠色無機發光粒子
112	核心
114	殼層
116	第一配位基
120	第二部分
122	第二配位基
124	矽倍半氧烷
200	發光膜
220	基質樹脂
300	液晶顯示裝置
302	液晶面板
310	第一基板
312	閘極電極
314	閘極絕緣層
316	半導體層
330	源極電極
332	汲極電極
334	鈍化層
336	汲極接觸孔
340	像素電極
342	共同電極
360	第二基板
362	彩色濾光片層
364	黑色矩陣
370	液晶層
372	液晶分子
380	背光單元
400	發光二極體封裝

402	LED晶片、藍色LED晶片
410	封裝部件
420	基質樹脂、耐熱基質樹脂
430	殼體
432	主體
434	側壁
442	第一電極引線
444	第二電極引線
452	第一導線
454	第二導線
600	有機發光二極體顯示裝置 (OLED顯示裝置)
610	第一基板
620	彩色濾光片層
622	紅色彩色濾光片圖案
624	綠色彩色濾光片圖案
626	藍色彩色濾光片圖案
630	光轉換層
632	紅色光轉換層
634	綠色光轉換層
636	平坦層
640	發光二極體
642	第一電極
644	發光層
646	第二電極
648	堤岸層
650	黏著層
660	第二基板
700	有機發光二極體顯示裝置 (OLED顯示裝置)
710	第一基板
720	彩色濾光片層

722	紅色彩色濾光片圖案
724	綠色彩色濾光片圖案
726	藍色彩色濾光片圖案
730	光轉換層
732	紅色光轉換層
734	綠色光轉換層
736	平坦層
740	發光二極體
742	第一電極
744	發光層
746	第二電極
748	堤岸層
750	黏著層
760	第二基板
800	無機發光二極體
810	第一電極
820	第二電極
830	發光層
840	第一電荷移動層
842	電洞注入層 (HIL)
844	電洞傳輸層 (HTL)
850	發光材料層 (EML)
860	第二電荷移動層
862	電子注入層 (EIL)
864	電子傳輸層 (ETL)
900	無機發光二極體顯示裝置
910	第一基板
912	半導體層
914	閘極絕緣層
920	閘極電極

922	層間絕緣層
924	第一接觸孔
926	第二接觸孔
930	源極電極
932	汲極電極
934	鈍化層
936	汲極接觸孔
940	無機發光二極體
942	第一電極
944	發光層
946	第二電極
948	堤岸層
Tr	薄膜電晶體 (TFT)
Bp	藍色像素區域
Gp	綠色像素區域
Rp	紅色像素區域
Wp	白色像素區域
L ₁	第一配位基
L ₂	第二配位基
QD	量子點
QR	量子棒

【發明摘要】

【中文發明名稱】

發光體、及具有發光體的發光膜、發光二極體、發光二極體封裝、顯示裝置和發光裝置

【英文發明名稱】

LUMINOUS BODY, AND LIGHT EMITTING FILM, LIGHT EMITTING DIODE, LIGHT EMITTING DIODE PACKAGE, DISPLAY DEVICE AND LIGHT EMITTING DEVICE HAVING LUMINOUS BODY

【中文】

一種發光體包括：一第一部分，包含複數個結合到無機發光粒子的表面的第一配位基；以及一第二部分，包含與連接到第一配位基的一第二配位基連接的矽倍半氧烷，其中，第一配位基和第二配位基中的一個為一極性配位基，而第一配位基和第二配位基中的另一個為一非極性配位基。

【英文】

A luminous body includes: a first moiety including a plurality of first ligands combined to a surface of an inorganic emitting particle; and a second moiety including silsesquioxanes connected to a second ligand connected to the first ligand, wherein one of the first and second ligands is a polar ligand, and the other of the first and second ligands is a non-polar ligand.

【指定代表圖】

圖2

【代表圖之符號簡單說明】

100	發光體
110	第一部分
111	無機發光粒子、奈米無機發光粒子、紅色無機發光粒子、綠色無機發光粒子
112	核心
114	殼層
116	第一配位基
120	第二部分
122	第二配位基
124	矽倍半氧烷
L ₁	第一配位基
L ₂	第二配位基

【特徵化學式】

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種發光體，包括：

一第一部分，包含複數個第一配位基，該等第一配位基結合到一無機發光粒子的一表面；以及

一第二部分，包含矽倍半氧烷，與連接到該第一配位基的一第二配位基連接，其中，該第一配位基為一非極性配位基，而該第二配位基為一極性配位基。

【第2項】 根據申請專利範圍第1項所述之發光體，其中，該無機發光粒子具有一單一結構或一異質結構，其中，發光的一核心設置在一中心部分，而且一殼層包覆該核心的一表面。

【第3項】 根據申請專利範圍第1項所述之發光體，其中，該矽倍半氧烷具有一T型矽氧烷單元。

【第4項】 根據申請專利範圍第1項所述之發光體，其中，該矽倍半氧烷具有一隨機結構、一梯狀結構、一不完整籠型結構、和一完整籠型結構中的其中一種。

【第5項】 根據申請專利範圍第1項所述之發光體，其中，該無機發光粒子包括一量子點（QD）或一量子棒（QR）。

【第6項】 根據申請專利範圍第1項所述之發光體，其中，該第一配位基為C₁~C₂₀亞烷基團。

【第7項】 根據申請專利範圍第1項所述之發光體，其中，該第二配位基為C₁~C₂₀烷基硫化物基團。

【第8項】 一種發光顯示裝置，包括：

一第一基板；

一第二基板，面向該第一基板；

一發光二極體，位於該第一基板與該第二基板之間；以及

一光轉換層，轉換從該發光二極體發射的光的波長，該光轉換層包含一發光體，

其中，該發光體包含：

一第一部分，包含複數個第一配位基，該等第一配位基結合到一無機發光粒子的一表面；以及

一第二部分，包含矽倍半氧烷，與連接到該第一配位基的一第二配位基連接，其中，該第一配位基為一非極性配位基，而該第二配位基為一極性配位基。

【第9項】 根據申請專利範圍第8項所述之發光顯示裝置，其中，該光轉換層設置在該第一基板與該發光二極體之間，或者該光轉換層設置在該第二基板與該發光二極體之間。

【第10項】 根據申請專利範圍第8項所述之發光顯示裝置，其中，該第一基板和該第二基板包括一紅色像素區域，

其中，該光轉換層包含一紅色光轉換層，位於該紅色像素區域中，以及

其中，該紅色光轉換層的該發光體包含一紅色無機發光粒子，將從該發光二極體發射的光轉換為紅色光。

【第11項】 根據申請專利範圍第10項所述之發光顯示裝置，其中，該第一基板和該第二基板包括一綠色像素區域，

其中，該光轉換層包含一綠色光轉換層，位於該綠色像素區域中，

其中，該綠色光轉換層的該發光體包含一綠色無機發光粒子，將從該發光二極體發射的光轉換為綠色光。

【第12項】 一種發光膜，包括：

一發光體；以及

一基質樹脂，該發光體分散於其中，

其中，該發光體包含：

一第一部分，包含複數個第一配位基，該等第一配位基結合到一無機發光粒子的一表面；以及

一第二部分，包含矽倍半氧烷，與連接到該第一配位基的一第二配位基連接，其中，該第一配位基為一非極性配位基，而該第二配位基為一極性配位基。

【第13項】 一種液晶顯示裝置，包括：

一液晶面板；

一背光單元，位於該液晶面板的下方並且包括一光源；以及

一發光膜，位於該液晶面板與該背光單元之間，
其中，該發光膜包含：

一發光體；以及

一基質樹脂，該發光體分散於其中，

其中，該發光體包含：

一第一部分，包含複數個第一配位基，該等第一配位基結合到一無機發光粒子的一表面；以及

一第二部分，包含矽倍半氧烷，與連接到該第一配位基的一第二配位基連接，
其中，該第一配位基為一非極性配位基，而該第二配位基為一極性配位基。

【第14項】 一種發光二極體（LED）封裝，包括：

一LED晶片；以及

一封裝部件，覆蓋該LED晶片，該封裝部件包含一發光體，

其中，該發光體包含：

一第一部分，包含複數個第一配位基，該等第一配位基結合到一無機發光粒子的一表面；以及

一第二部分，包含矽倍半氧烷，與連接到該第一配位基的一第二配位基連接，
其中，該第一配位基為一非極性配位基，而該第二配位基為一極性配位基。

【第15項】 一種液晶顯示裝置，包括：

一背光單元，包括一LED封裝；以及

一液晶面板，位於該背光單元的上方，

其中，該LED封裝包含：

一LED晶片；以及

一封裝部件，覆蓋該LED晶片，該封裝部件包含一發光體，

其中，該發光體包含：

一第一部分，包含複數個第一配位基，該等第一配位基結合到一無機發光粒子的一表面；以及

一第二部分，包含矽倍半氧烷，與連接到該第一配位基的一第二配位基連接，
其中，該第一配位基為一非極性配位基，而該第二配位基為一極性配位基。

【第16項】 一種無機發光二極體，包括：

一第一電極；

一第二電極，面向該第一電極；以及

一發光層，位於該第一電極與該第二電極之間，該發光層包含一發光體，其中，該發光體包含：

一第一部分，包含複數個第一配位基，該等第一配位基結合到一無機發光粒子的一表面；以及

一第二部分，包含矽倍半氧烷，與連接到該第一配位基的一第二配位基連接，其中，該第一配位基為一非極性配位基，而該第二配位基為一極性配位基。

【第17項】 一種無機發光裝置，包括：

一基板；

一無機發光二極體，位於該基板上；以及

一驅動元件，位於該基板與該發光二極體之間，該驅動元件連接到該無機發光二極體，

其中，該無機發光二極體包含：

一第一電極；

一第二電極，面向該第一電極；以及

一發光層，位於該第一電極與該第二電極之間，該發光層包含一發光體，其中，該發光體包含：

一第一部分，包含複數個第一配位基，該等第一配位基結合到一無機發光粒子的一表面；以及

一第二部分，包含矽倍半氧烷，與連接到該第一配位基的一第二配位基連接，其中，該第一配位基為一非極性配位基，而該第二配位基為一極性配位基。