



(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 I445803 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 07 月 21 日

(21)申請案號：100109649

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 03 月 22 日

(51)Int. Cl. : C09K11/64 (2006.01)

H01L33/50 (2010.01)

G02F1/13357(2006.01)

(30)優先權：2010/03/26 南韓

10-2010-0027313

(71)申請人：三星電子股份有限公司 (南韓) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (KR)
南韓(72)發明人：金渡桓 KIM, DO HWAN (KR)；柳廷昊 RYU, JEONG HO (KR)；金相炫 KIM, SANG
HYUN (KR)；尹喆洙 YOON, CHUL SOO (KR)

(74)代理人：詹銘文

(56)參考文獻：

TW 200422375

TW 200538532A

TW 200835776A

TW 200916557A

TW 201006912A

審查人員：彭瓊嬋

申請專利範圍項數：35 項 圖式數：28 共 0 頁

(54)名稱

複合結晶螢光體、發光裝置、表面光源裝置、顯示設備及照明裝置

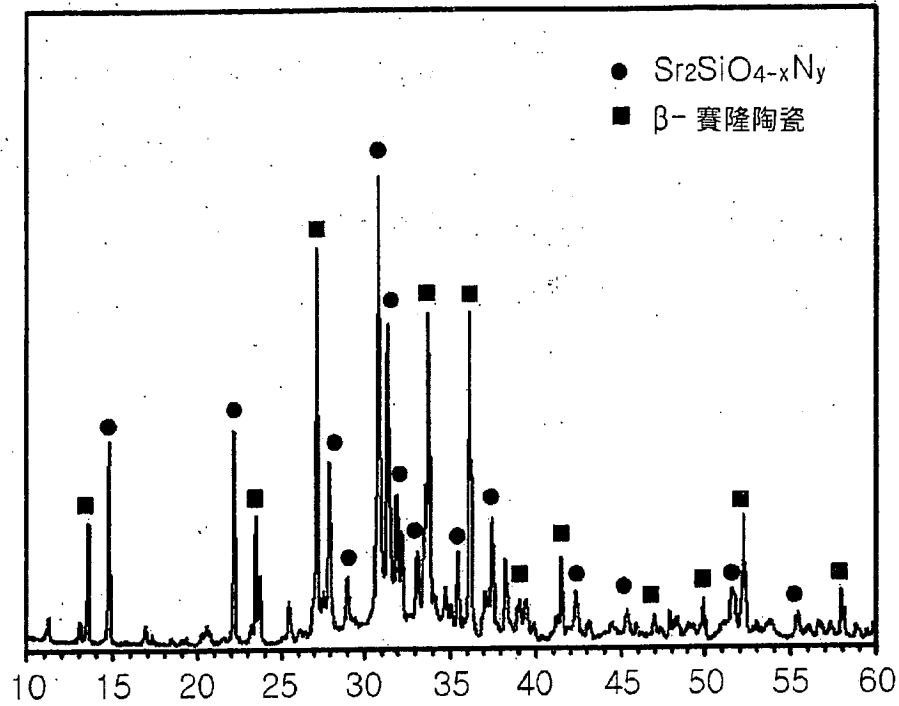
COMPLEX CRYSTAL PHOSPHOR, LIGHT EMITTING DEVICE, SURFACE LIGHT SOURCE
APPARATUS, DISPLAY APPARATUS, AND LIGHTING DEVICE

(57)摘要

一種複合結晶螢光體，為無機組成物，至少含有 M 元素、Al 元素、矽、氧與氮。該無機組成物具有顆粒，該顆粒具有至少兩種結晶相，該至少兩種結晶相包括相同於 M_2SiO_4 結晶之第一結晶相、以及 β -賽隆(β -sialon)結晶之第二結晶相。於此，M 為選自於由鎂(Mg)、鈣(Ca)、鋇(Sr)與鋇(Ba)組成群組之至少一元素。

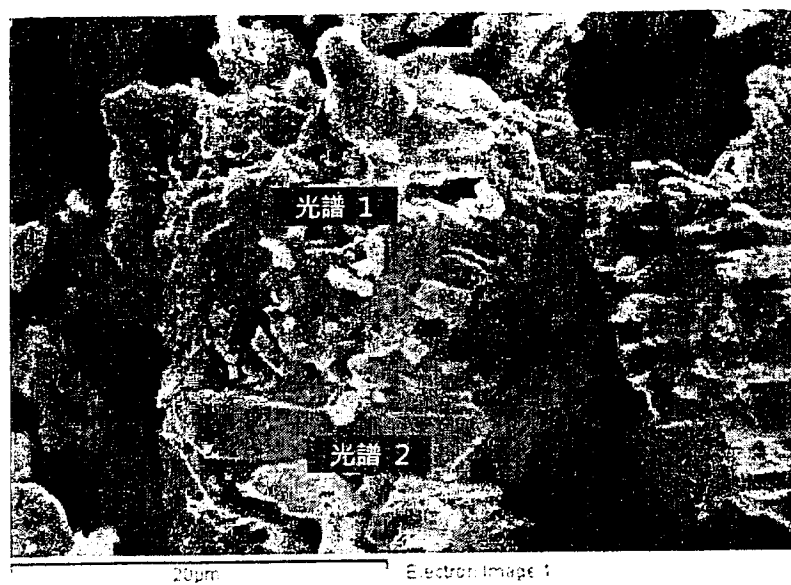
A complex crystal phosphor is an inorganic composition containing at least an M element, an Al element, silicon, oxygen, and nitrogen. The inorganic composition has particles having at least two types of crystal phase, and the at least two types of crystal phase include a first crystal phase which is the same as a M_2SiO_4 crystal and a second crystal phase as a β -sialon crystal. Here, M is at least one element selected from the group consisting of (Mg), calcium (Ca), strontium (Sr), and barium (Ba).

該代表圖無元件符號
及其代表之意義。

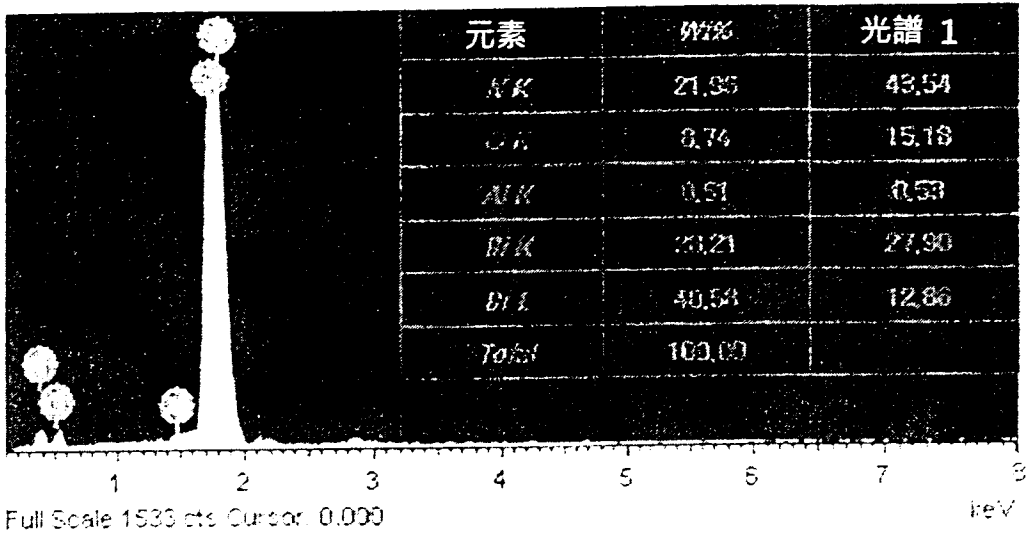


第 3 圖

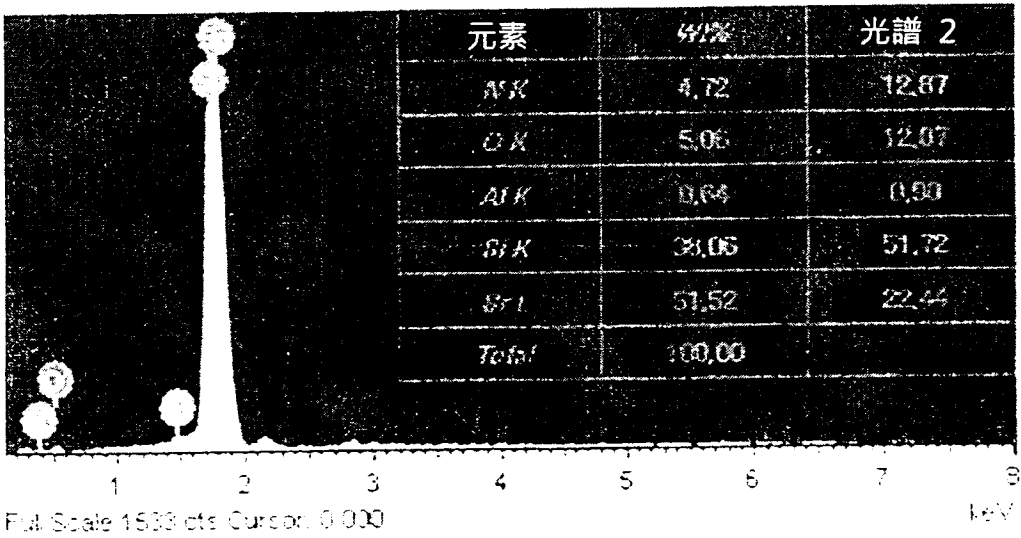
光譜分析



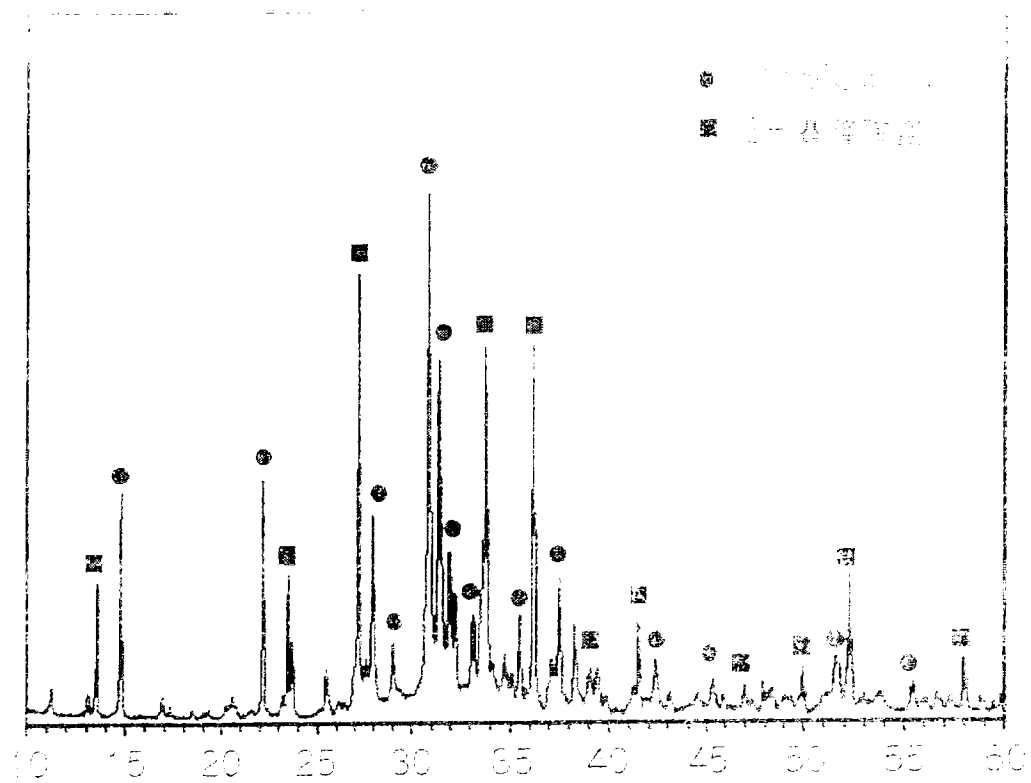
第 1 圖



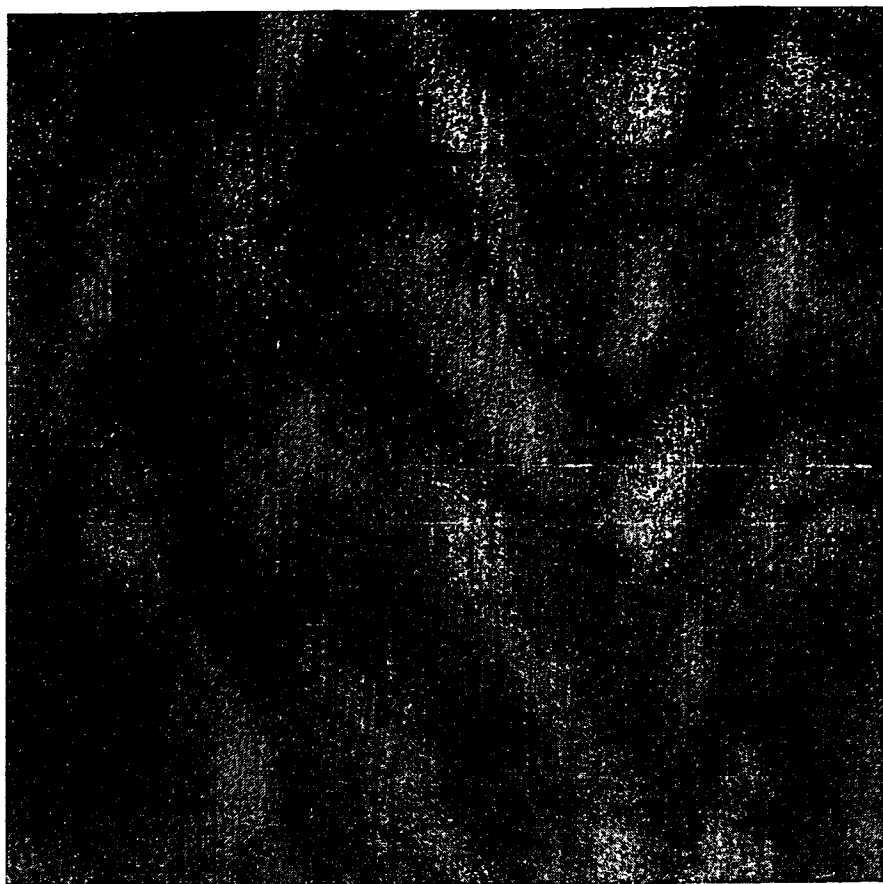
第 2A 圖



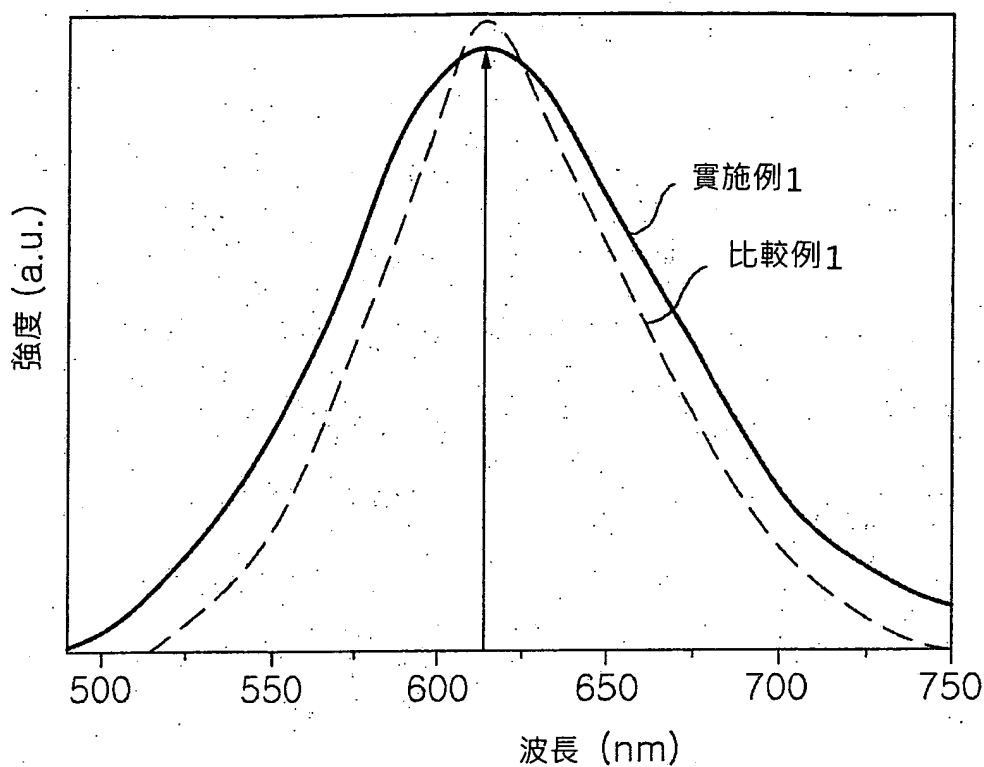
第 2B 圖



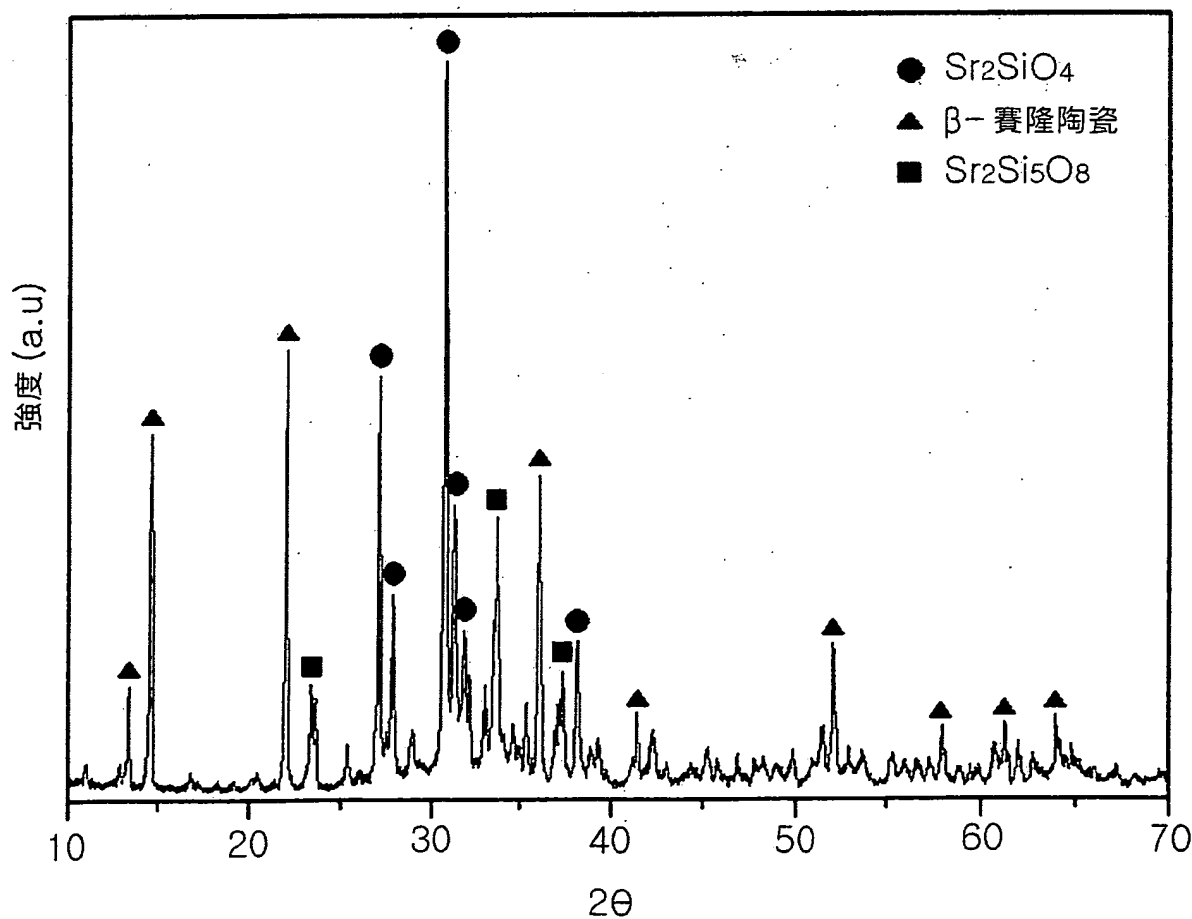
第 3 圖



第 4 圖

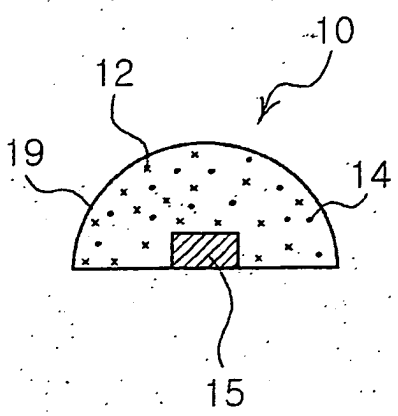


第 5 圖

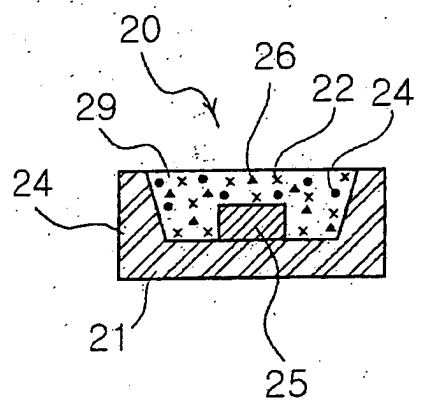


第 6 圖

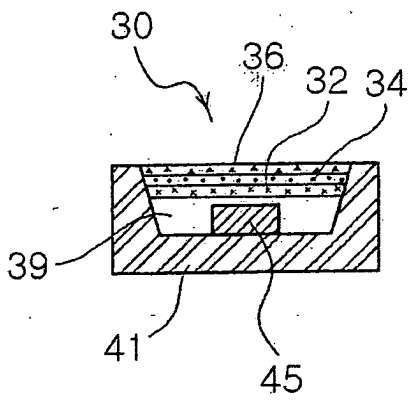
第 7 圖



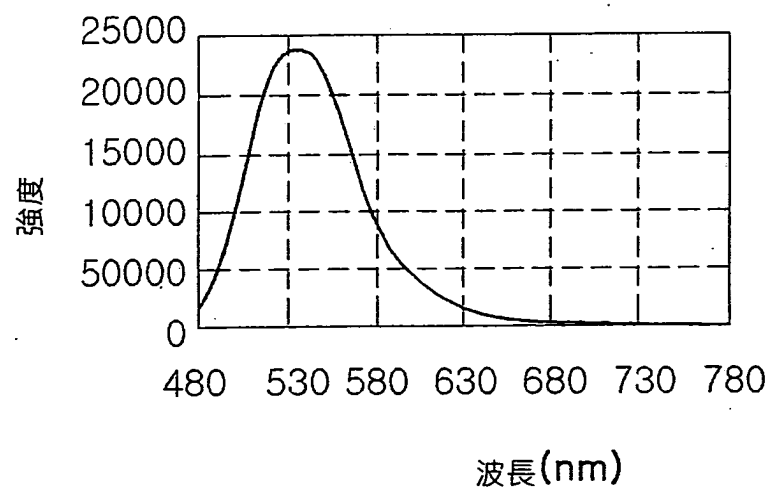
第 8A 圖

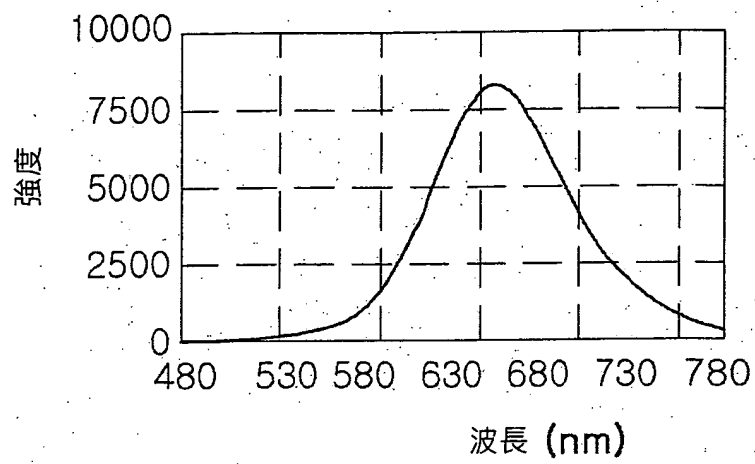


第 8B 圖

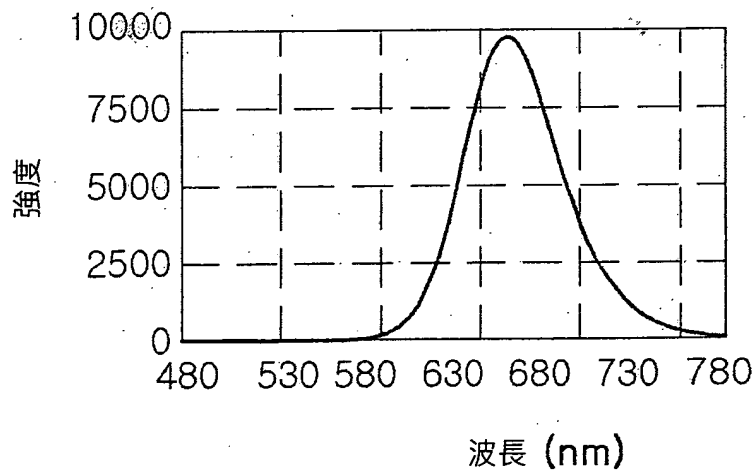


第 9 圖

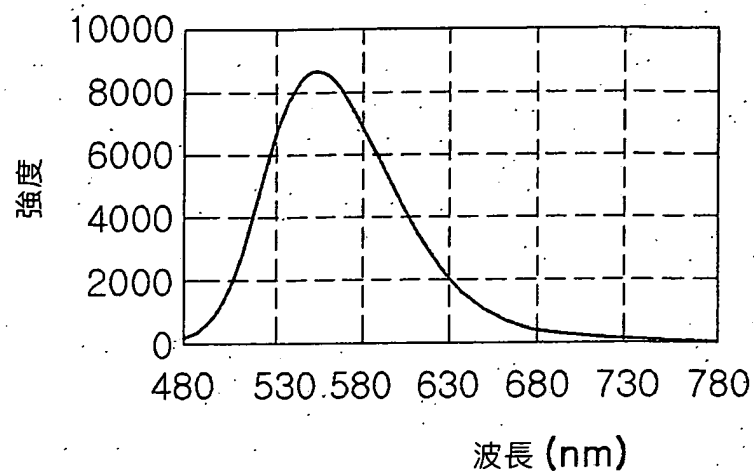




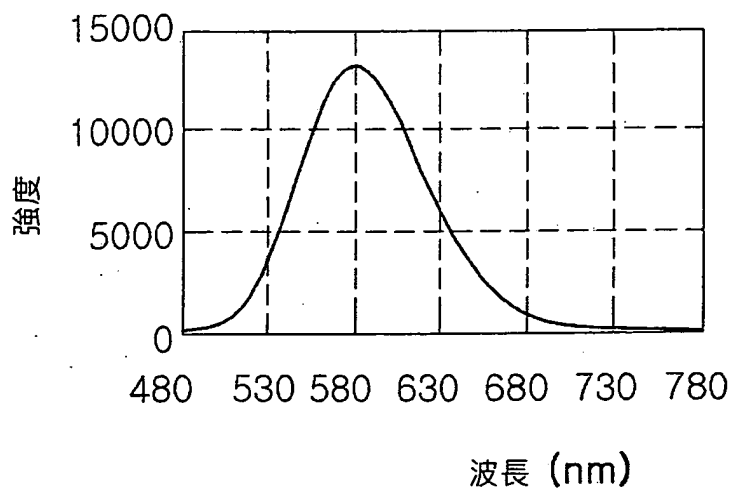
第 10A 圖



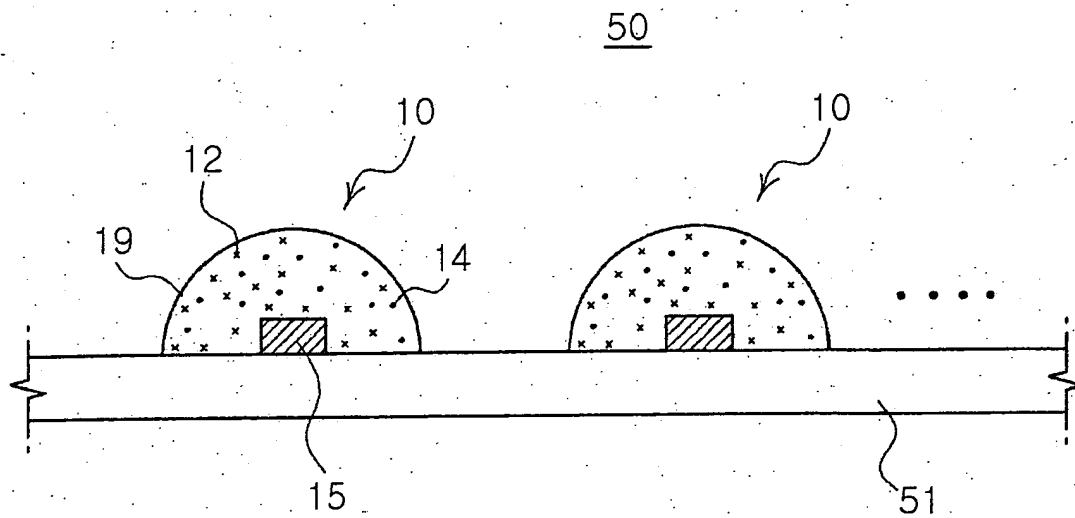
第 10B 圖



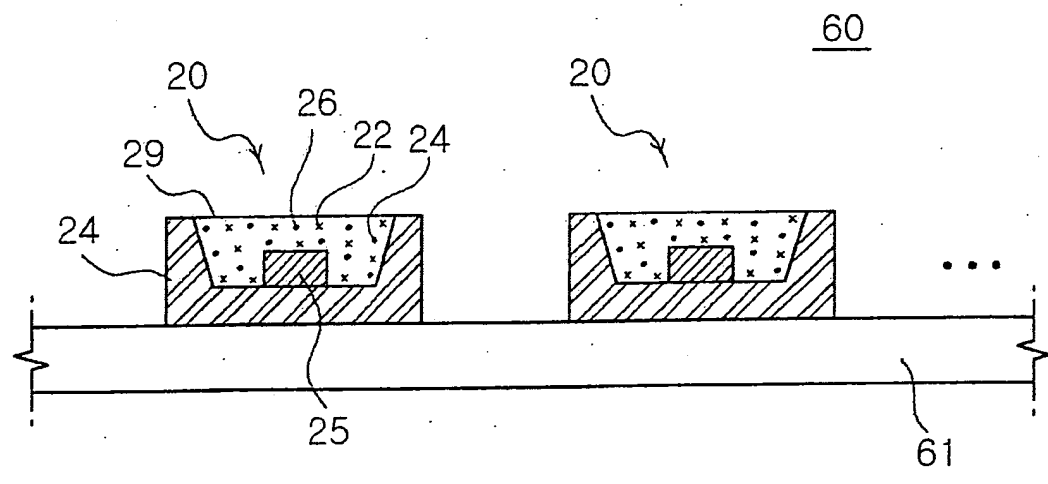
第 11A 圖



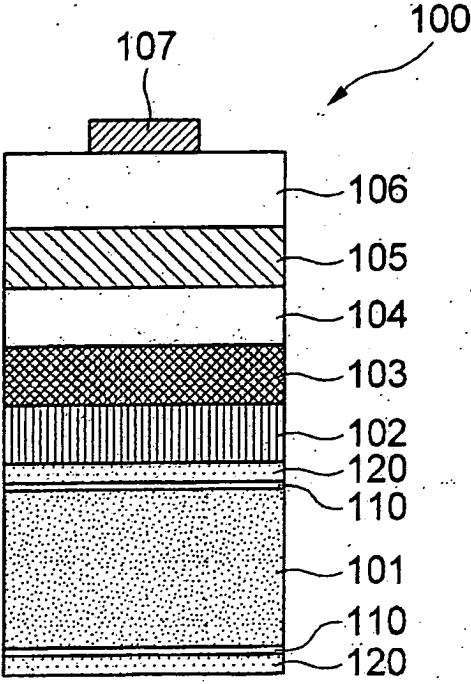
第 11B 圖



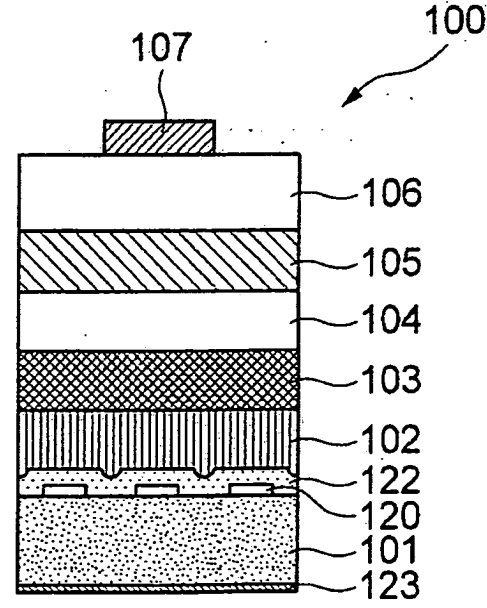
第 12 圖



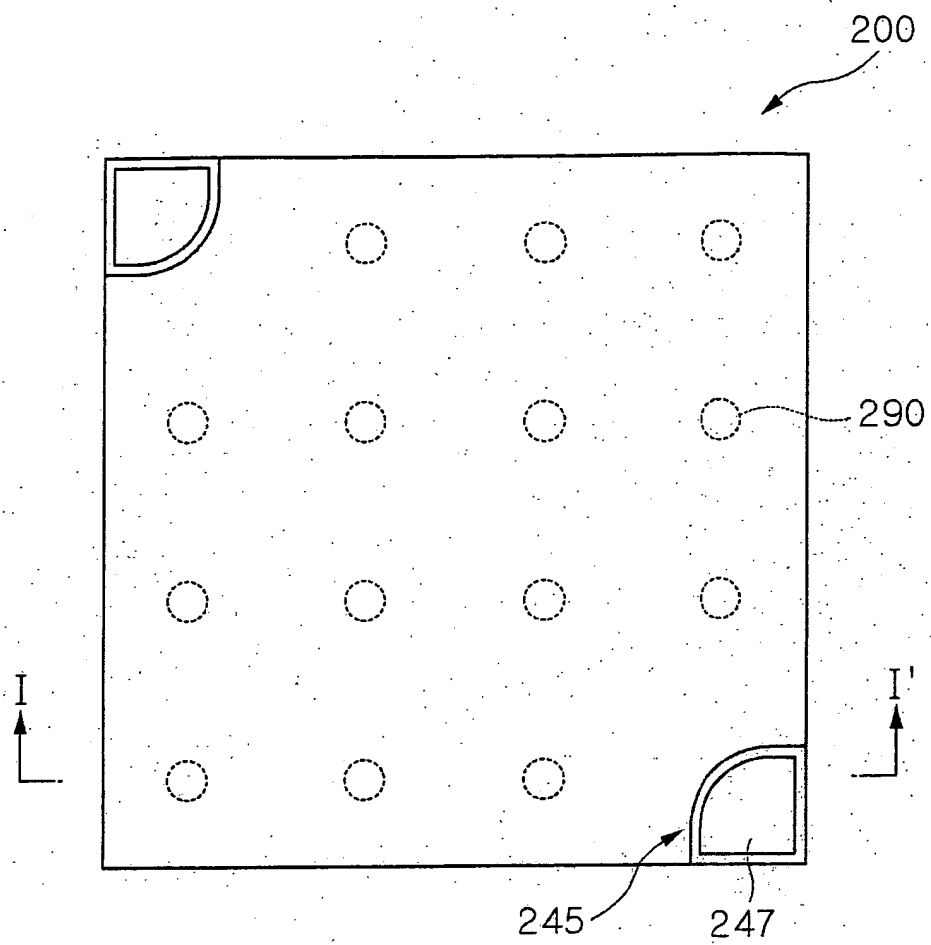
第 13 圖



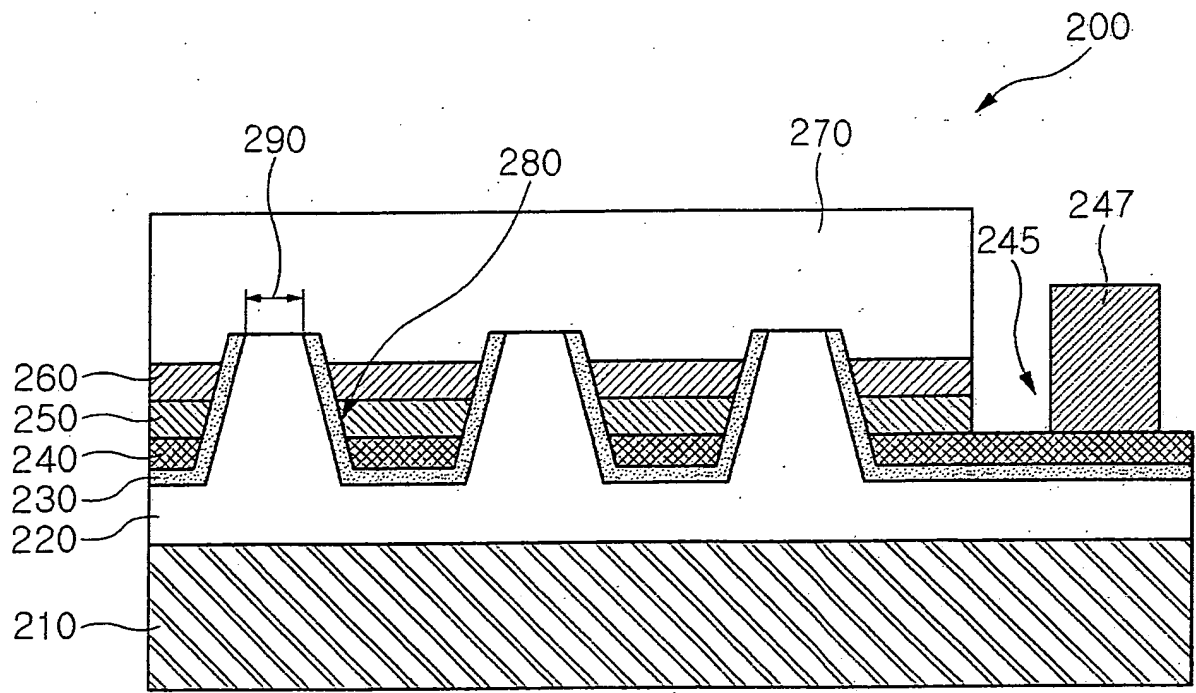
第 14 圖



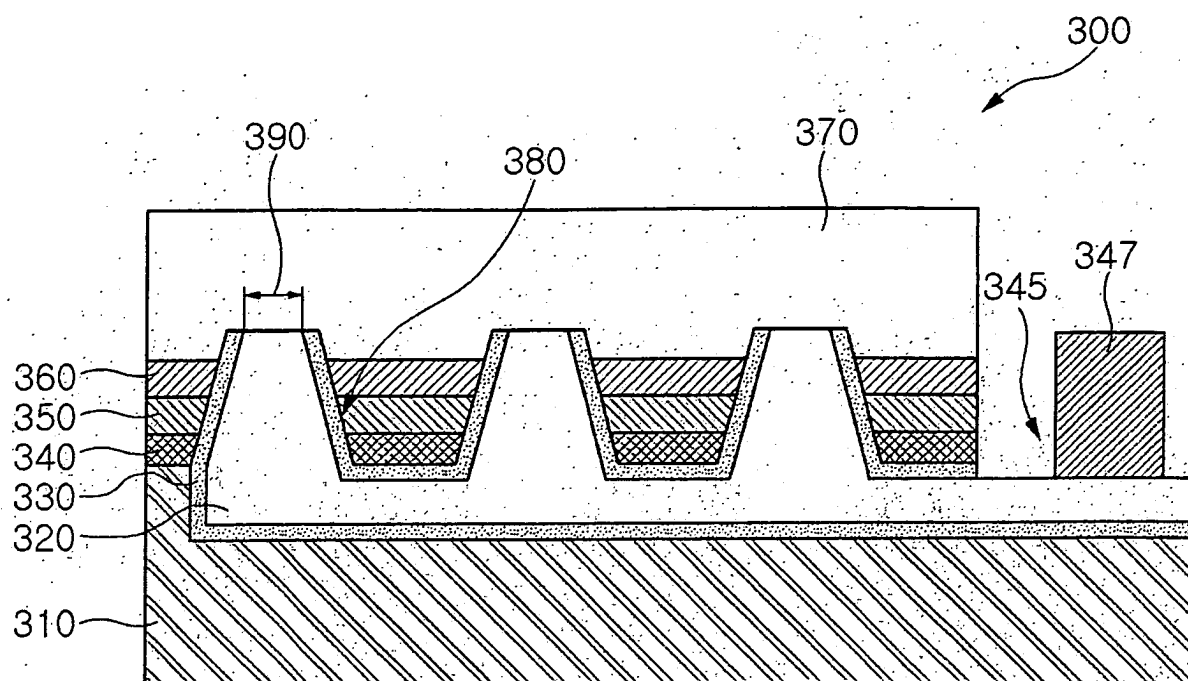
第 15 圖



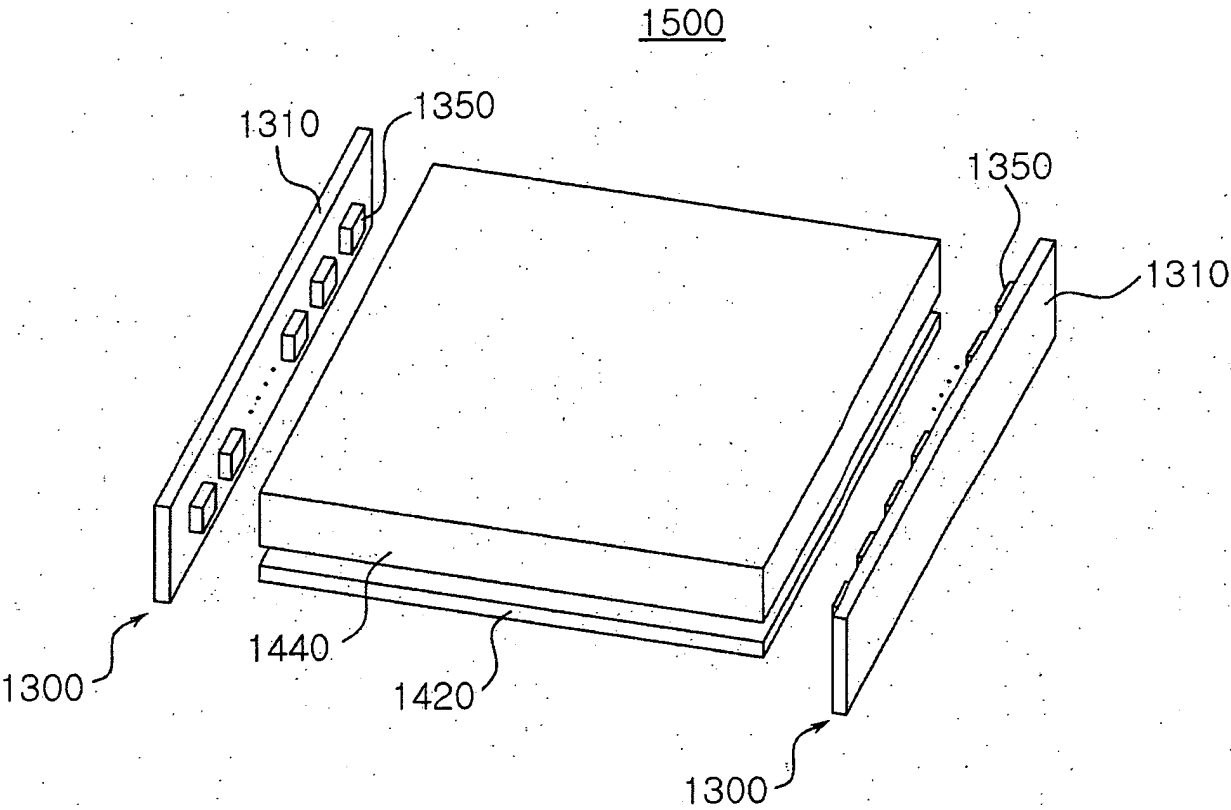
第 16 圖



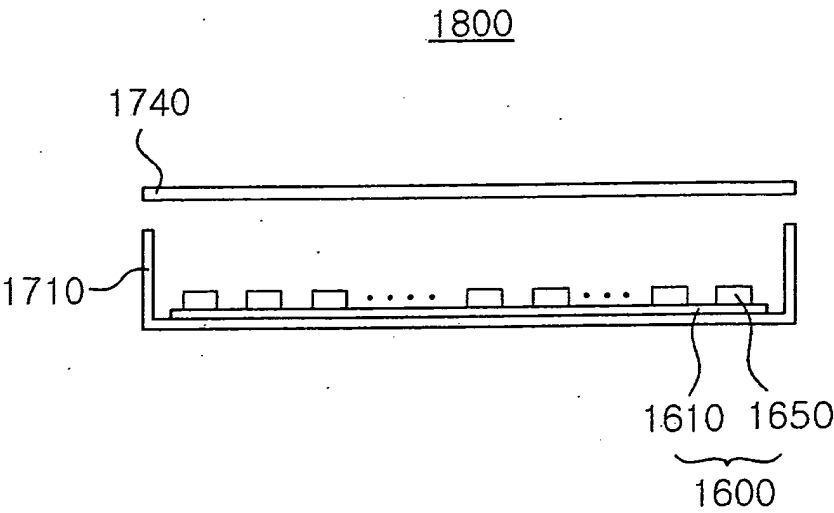
第 17 圖



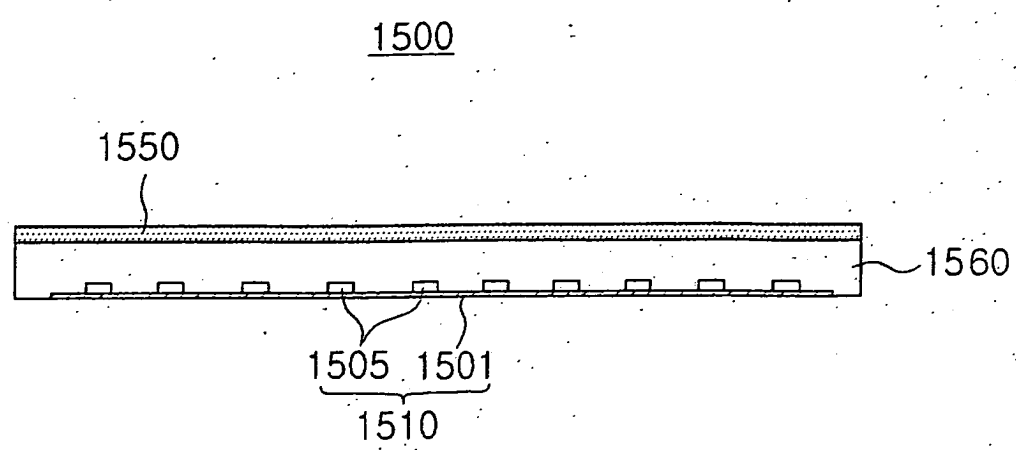
第 18 圖



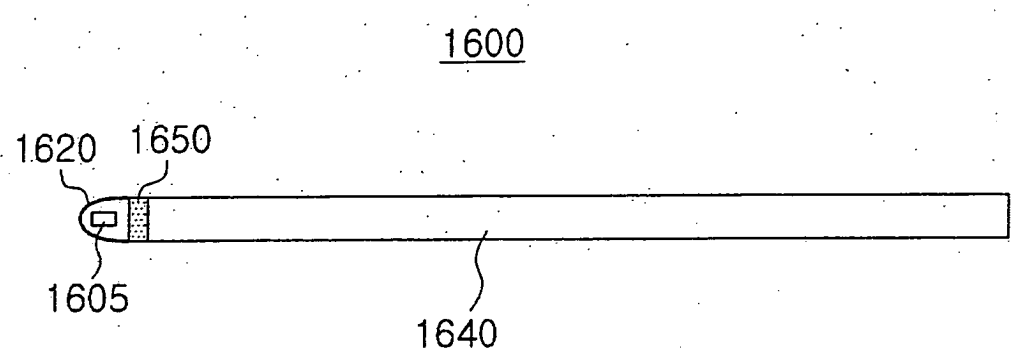
第 19A 圖



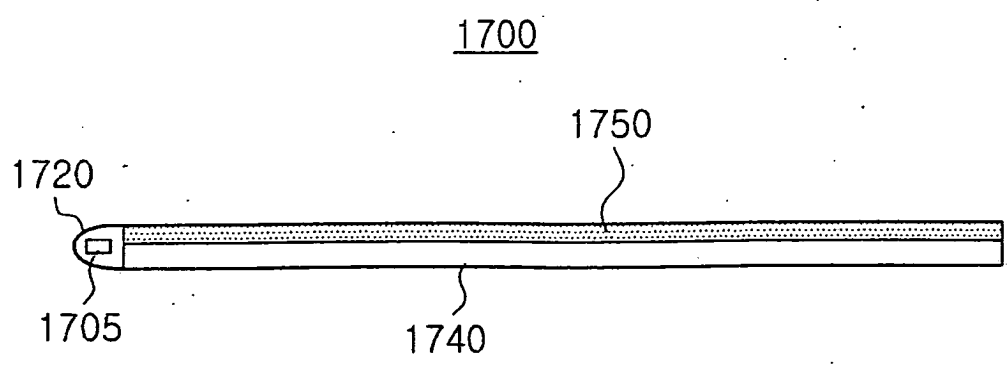
第 19B 圖



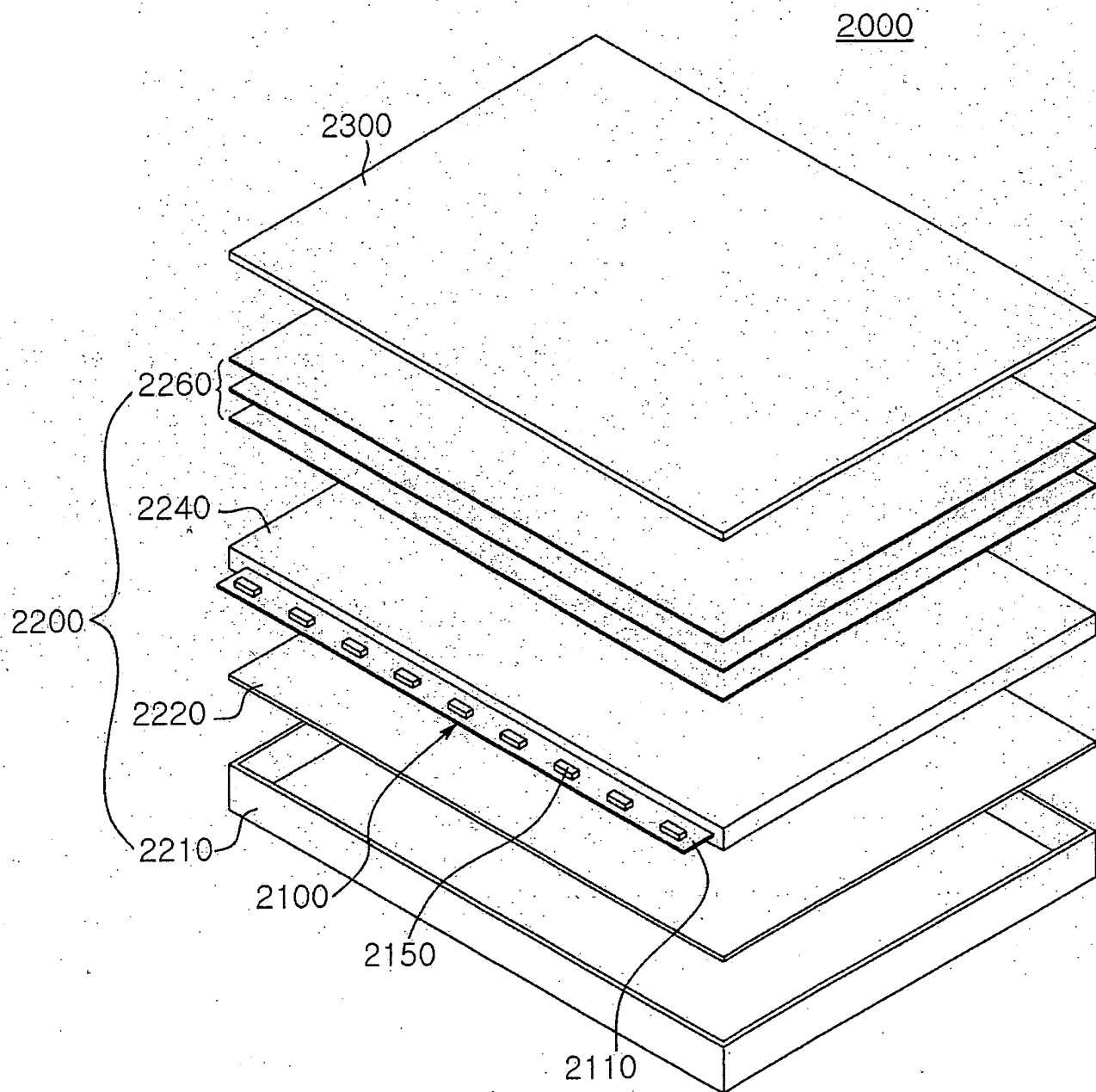
第 20 圖



第 21A 圖



第 21B 圖



第 22 圖

六、發明說明：

相關申請案

本申請案係主張於 2010 年 3 月 26 日向韓國智慧財產局提申之韓國專利申請案號 2010-27313 之優先權，其在此完整併入本案以作為參考資料。

發明背景

【發明所屬之技術領域】

本發明係相關於一種螢光體，更特別的是相關於一種複合結晶螢光體，其具高階發光特性、絕佳之熱與化學穩定性，並相關於一種使用該螢光體之發光裝置、表面光源裝置、顯示設備，以及照明裝置。

【先前技術】

一般而言，波長轉換螢光體材料，係用於將各種光源發出光線之特定波長，轉換為為所欲之光線波長。尤其是，在各種光源中，發光二極體(LED)，可以低功率消耗方式驅動，並具有絕佳之發光效率，使其相當適合應用於 LED 背光件、載具照明系統，以及家用照明系統。最近螢光體材料已被視為白色發光裝置製造過程之核心技術。

一般而言，白色發光裝置係藉由將一或多種螢光體(如黃、紅與藍色螢光體)，施加至藍光或紫外光 LED 晶片而製造。尤其是在使用紅色螢光體與一或多種其他螢光體組合之情況下，若每一螢光體之半波幅過低，則無法確保有足夠之演色性指數(color rendering index)(或足夠之色彩重現性指數(color rendition index)數值)時，要

產生所欲之自然白光便會受到限制。因此，演色性之要求便成為使用白色發光裝置作為發光光源之關鍵評估項目。

特別是，一般紅色螢光體之半波幅相對較低，使其難以產生足夠之整體演色性。因此，用於白色發光裝置中之紅色螢光體需要具備高的半波幅之特性，以維持高發光效率。

同時，紅色螢光體，如矽酸鹽系螢光體，與其他螢光體相較，具有相對低之熱穩定性，因此不適合作為用於高溫條件下之 LED 裝置之波長轉換材料。

【發明內容】

本發明之一態樣為提供一種會發出紅光之複合結晶螢光體，其具有絕佳之熱與化學穩定性，並確保具高演色性。

本發明之另一態樣係提供一種發光裝置組、表面光源裝置，以及照明裝置，可發出具有接近自然光之絕佳演色性之白光，使用前述之複合結晶螢光體作為紅色螢光體。

依據本發明之一態樣，係提供一種複合結晶螢光體，其為無機組成物，至少含有 M 元素、Al 元素、矽、氧與氮，其中該無機組成物含有具至少兩種結晶相之顆粒，以及該至少兩種結晶相包括 $M_2SiO_{4-x}N_y$ ($0 < x < 3$, $y = 2x/3$) 結晶之第一結晶相，以及 β -賽隆 (β -sialon) 結晶之第二結晶相，其中 M 為選自於由鎂 (Mg)、鈣 (Ca)、鋇 (Sr) 與鋇 (Ba) 組成群組之至少一元素。

當照射激發源時，身為紅色螢光體之複合結晶螢光體

發出具有範圍 570 奈米(nm)至 660 nm 之峰值波長之光線。即使該複合結晶螢光體建構為具各種結晶之複合結晶體時，其在放射光波長光譜上仍可具有單一峰值波長。

激發源可具有範圍為 300 nm 至 480 nm 之峰值波長。

為了確保在應用於白色發光裝置時有良好之演色性指數，該複合結晶螢光體可具有半波幅為約 100 nm 之放射波長光譜。

該第一結晶相可為 $\text{Sr}_2\text{SiO}_{4-x}\text{N}_y$ ($0 < x < 3$, $y = 2x/3$)。該第二結晶相可為 $\text{Si}_{6-z}\text{Al}_z\text{O}_z\text{N}_{8-z}$ ($0 < z < 1$)。較佳該第一結晶相可佔 60 至 95 質量百分比，以及該第二結晶可佔 5 至 40 質量百分比。

該複合結晶螢光體可復包括一不同之結晶相，如第三結晶相，為 $\text{M}_{2-a}\text{Si}_5\text{O}_{8-a}\text{N}_b$ ($0 < a < 8$, $b = 2a/3$) 結晶。在此情況下，該第一結晶相可佔 50 至 90 質量百分比，該第二結晶可佔 5 至 40 質量百分比，以及該第三結晶相可佔 10 質量百分比或更低。

該螢光體可進一步包含作為活化劑之之至少一種稀土元素，該稀土元素(Re)係選自於由鈰(Ce)、鐠(Pr)、釹(Nd)、釷(Sm)、鎔(Eu)、釱(Gd)、錒(Tb)、鐿(Dy)、釹(Ho)、鉕(Er)、銩(Tm)與鐿(Yb)組成之群組。

依據本發明之一態樣，係提供一種白色發光裝置，包含：發出激發光之 LED 晶片；紅色螢光體，配置在 LED 晶片周圍以將至少一部分激發光波長轉換，並包括前述之複合結晶螢光體；以及至少一發光元件，提供波長不同於 LED

晶片之發光波長以及紅色螢光體之發光波長之光，其中該至少一發光元件可為額外 LED 晶片與不同種類之螢光體之至少一者。

該 LED 晶片可為發出紫外光之 LED 晶片，該 LED 晶片可為具有範圍 430 nm 至 470 nm 之峰值波長之藍色 LED 晶片，且該至少一發光元件可包含綠色螢光體。

該綠色螢光體之放射光波長尖峰範圍可為 500 nm 至 550 nm。該藍色 LED 晶片可具有範圍 10 nm 至 50 nm 之半波幅，該綠色螢光體可具範圍 30 nm 至 200 nm 之有半波幅，以及該紅色螢光體可具有範圍 100 nm 至 250 nm 之半波幅。

該綠色螢光體包含化學式 $M_xA_yO_xN_{(4/3)y}$ 表示之氮氧化合物螢光體、化學式 $M_aA_bO_cN_{((2/3)a+(4/3)b-(2/3)c)}$ 表示之氮氧化合物螢光體，以及化學式 $Si_{6-z}Al_zO_zN_{8-z}$ 表示之 β -sialon 螢光體之至少一者。於此，M 為選自由鈹(Be)、鎂(Mg)、鈣(Ca)、鋇(Sr)與鋅(Zn)組成之第 II 族元素之至少一者，以及 A 為選自由碳(C)、矽(Si)、鍺(Ge)、錫(Sn)、鈦(Ti)、鋇(Zr)與鈹(Hf)組成之第 IV 族元素之至少一者。

該至少一發光元件可進一步包含黃色或黃橙色(yellowish-orange)螢光體。該黃色螢光體可為矽酸鹽系螢光體，以及該黃橙色螢光體為 α -SiAlON:Re 螢光體。

在另一示範實施例中，該至少一發光元件可以綠色 LED 晶片提供，而非波長轉換材料如螢光體。

該 LED 晶片可具有其中第一與第二電極面向同一表面之結構。此外，該 LED 晶片亦可具有其中該第一與第二電

極面向相反表面之結構。

在另一示範實施例中，該 LED 晶片可包含：半導體堆疊體，具有提供相對之第一與第二主要表面之第一與第二導電半導體層，以及形成於該第一與第二導電半導體層之間之主動層；接觸孔，從該第二主要表面穿過該主動層連接至第一導電半導體層之一區域；第一電極，形成於該半導體堆疊體之第二主要表面上，並經由該接觸孔與第一導電半導體層之一區域連接；以及第二電極，形成於該半導體堆疊體之第二主要表面之第二導電半導體層上。

在此案例中，該第一電極與第二電極之任一者可由該半導體堆疊體側邊伸出。

該白色發光裝置可復包含封裝主體，該封裝主體具有 LED 晶片安裝於其中之凹部。

該白色發光裝置可復包括包覆 LED 晶片之樹脂封裝部，以及該複數個螢光體之至少一者可散佈於該樹脂封裝部內。

該白色發光裝置可具有含複數種螢光體之樹脂層堆疊於其中之結構。

該白色發光裝置所發出白光之演色性指數(CRI)可為 70 或更高。

本發明可提供一種表面光源裝置，使用前述之複合結晶螢光體作為波長轉換材料、一種顯示設備，以及一種照明裝置。

【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

本發明之示範實施例，將以後附圖示作為參考，一併進行詳細說明。然而，本發明以多種形式示範，但這些實施例並非用於限制本發明範疇。提供這些實施例是為了使本揭示更佳清楚與完整，且可使此技術領域者完全明瞭本發明範疇。

在圖示中，形狀與尺寸可能會為了解說清楚而放大，全文中會使用相同的參考號碼代表相同或類似的元件。

本發明係提供一種新穎之複合結晶螢光體。使用於本發明揭露中的術語“複合結晶螢光體”，係指包含具有二或更多種不同結晶相之螢光體顆粒之螢光體。

該複合結晶螢光體為無機組成物，至少含有 M 元素、Al 元素、矽、氧與氮，且該無機組成物含有具至少兩種結晶相之顆粒。

該至少兩種結晶相包括與 $M_2SiO_{4-x}N_y$ ($0 < x < 3$, $y = 2x/3$) 結晶相同的第一結晶相，以及與 $Si_{6-z}Al_zO_zN_{8-z}$ ($0 < z < 1$) 結晶相同的第二結晶相。於此，M 可為選自於由鎂(Mg)、鈣(Ca)、鋇(Sr)與鋇(Ba)組成群組之至少一元素。

該第一結晶相可為 $Sr_2SiO_{4-x}N_y$ ($0 < x < 3$, $y = 2x/3$)，其為紅色螢光體，並藉由部份氧被氮取代，可具有增進之熱穩定性或化學穩定性。

該第一結晶相可組成複合結晶螢光體之主要部分，而其發光光譜之半波幅可藉由額外的第二結晶相而延伸，以確保白色發光裝置中的高演色性。

激發源可包括可見光光譜區以及紫外光(UV)帶，而且較佳可為峰值波長範圍 300 nm 至 480 nm。該激發源可照射以發出峰值波長範圍為 570 nm 至 660 nm 之光線。

尤其是， β -sialon，該第二結晶相，為紅色螢光體，可部分合成為複合結晶螢光體之結晶相，以延伸該第一結晶相之半波幅(範圍為 70 nm 至 80 nm)。

建構為含 β -sialon 結晶相與另一結晶相之複合結晶，可提供具有極大半波幅(約 100 nm 或更高)，同時具有實質上單一峰值波長之發光光譜。

較佳為，該用於發出紅光之第一結晶相可佔 60 至 95 質量百分比，以及該用於增進演色性之第二結晶可佔 5 至 40 質量百分比。若該 β -sialon 結晶相，其為第二結晶相，之含量小於總重量之 5 質量百分比，則隨半波幅增進而增進之演色性便會不足夠，而若 β -sialon 結晶相之含量大於總重量之 40 質量百分比，該轉換效率便會降低，而降低總體光量。

該螢光體可為無機組成物，包括至少一稀土元素。該稀土元素(Re)可選自於由鈰(Ce)、鐠(Pr)、釹(Nd)、鈔(Sm)、銣(Eu)、釷(Gd)、錒(Tb)、鐿(Dy)、釹(Ho)、鉕(Er)、銩(Tm)與鐿(Yb)組成之群組。尤其是，該轉換效率可藉由加入鐿(Dy)與銣(Eu)一起作為活化劑而增進(如增進約 5 至 10%)。因此，可彌補(或抵銷)隨半波幅增進而稍微降低之效率。

亦將描述一種製造前述複合結晶螢光體之方法。含 M

化合物(於此，M 為鎂(Mg)、鈣(Ca)、鋇(Sr)與鋇(Ba)之間之至少一者)、含 Si 氧化物、含 Si 氮化物，以及含 Al 化合物，皆依據所欲之計量秤重，並製備為原料，以進行混合。此外，可復包含含稀土元素(Re)之化合物，如含 Eu 之化合物。

在一特定之示範例中，該複合結晶螢光體可復包含第三結晶相，如 $M_2Si_5O_aN_{8-b}$ ($0 < a < 3$, $b = 2a/3$) 結晶。在此案例中，該第一結晶相可佔 50 至 90 質量百分比，該第二結晶可佔 5 至 40 質量百分比，以及該第三結晶相可佔 10 質量百分比或更低。

該經秤重之原料，可使用乾式混合或濕式混合方法之一者予以混合。

首先，依據濕式混合法，將秤重過之混合物、幫助原料的混合與粉碎過程之磨球，以及溶劑加入至容器中，接著混合。在此案例中，關於磨球，可使用如氧化矽(Si_3N_4)或氧化鋯(ZrO_2)之材料製成的磨球，或一般用於混合原料之磨球。就溶劑而言，蒸餾水(D. I. 水)、酒精如乙醇或類似物、有機溶劑如己烷或類似物，皆可使用。依此，可將原料、溶劑與磨球放進容器中，將容器氣密密封，藉由使用如研磨器(miller)或類似物之裝置，將原料均勻混合 1 至 28 小時。待混合過程完成後，將已混合之原料與磨球分開，內含之溶劑於烘箱中乾燥 1 至 48 小時至幾乎全乾。待乾燥步驟完成後，可使用金屬或聚合物製成之篩網，在所欲之微米大小條件下將所得之粉末均勻分類。

同時，依據乾式混合法，將原料置入容器中而不使用溶劑，之後使用研磨機器均勻混合。混合期間約為 1 至 24 小時，在此案例中，磨球可與原料一同置入，以幫助混合操作，因而縮短混合時間。乾式混合法與濕式混合法相較，由於不需要溶劑乾燥步驟，因此優點為可降低總加工時間。當原料混合完全後，類似於濕式混合法的是，可使用金屬或聚合物製成之篩網，在所欲之微米大小條件下將所得之粉末均勻分類。

經分類之混合物粉末可置於氮化硼(BN)坩堝(或熔融鍋)中，其上可進行燒結製程(firing process)。在此案例中，藉由使用加熱爐，該燒結製程係於所欲之燒結溫度(如 1850 至 2300℃、1000 至 1800℃)下進行 1 至 24 小時。該燒結製程可於 100%氮氣(N_2)氛圍下，或含有 1 至 10%氮氣之混合氮氣中進行。該合成之螢光體粉末可使用白研機(mortar)或粉碎機(crusher)(或石磨(mill)、研磨機(grinder)等)均勻粉碎，可重複進行後加熱製程一至三次，以增進螢光體之輝度(luminance)。

由該製程獲得之複合結晶螢光體，可包括兩種結晶相。亦即，可製備包含 $M_2SiO_{4-x}N_y$ 作為主要成分以及無機化合物， β -SiAlON，之複合結晶螢光體作為紅色螢光體。於此，M 為選自於由鎂(Mg)、鈣(Ca)、鋇(Sr)與鋇(Ba)組成群組之至少一者，符合 $0 < x < 3$ ， $y = 2x/3$ 之條件。在另一範例中，M 可部分地經至少一不同之單價或二價元素取代。

最後，該經燒結之螢光體粉末經白研機或粉碎機粉

碎，經分類流程控制顆粒尺寸(grain size)，以完成最佳之顆粒尺寸。之後，一般而言，可藉由使用尺寸為 16 微米之篩網，獲得具均勻尺寸 16 微米或更小之複合結晶螢光體。

可藉由使用蒸餾水(D. I. 水)、無機酸或鹼，後加工據此所得之螢光體粉末，以移除螢光體內所含之不純物如額外玻璃相、未經反應之金屬材料或類似物。例如，可將濃度為 0.1 至 60%之硝酸加入螢光體粉末中，之後可將所得螢光體粉末攪拌 1 至 10 小時，以洗提(elute)出額外的不純物以移除之。

除了硝酸以外，亦可使用硫酸、氫氯酸、氟酸或這些無機酸之混合物，作為無機酸。此外，酸化作用(或酸處理)後仍未移除之不純物，可使用鹼加以移除。無機鹼如氫氧化鈉、氫氧化鉀，或類似物，或這些無機鹼之混合溶液，可使用作為鹼。

至於經酸化或鹽化處理之後仍殘餘之螢光體漿液，殘餘之酸或鹽類可藉由使用 D. I. 水而清除，該螢光體粉末經濕式分類、過濾，之後乾燥，最後獲得所欲之螢光體粉末。該乾燥過程可於 50 至 150°C 進行一段足夠時間。

在一特定示範實施例中，含 Sr 化合物可使用作為該含 M 化合物，在此案例中，該含 Sr 化合物可為 SrCO_3 。含 Eu 化合物可為氧化鎔(Eu_2O_3)。含 Si 氧化物可為氧化矽(SiO_2)。含 Si 氮化物可為氮化矽($\alpha\text{-Si}_3\text{N}_4$ 與 $\beta\text{-Si}_3\text{N}_4$)。含 Al 化合物可為氧化鋁(Al_2O_3)或氮化鋁(AlN)。

本發明將以下面各示範實施例進行更詳細的說明，但本發明之技術態樣並不受限於此。

[實施例 1]

SiO_2 、 Si_3N_4 、 Al_2O_3 、 Eu_2O_3 與 SrCO_3 係依下列各量秤重，以製備原料，原料與乙醇溶劑使用球磨機混合。

SrCO_3 : 1.259g

SiO_2 : 1.585g

Si_3N_4 : 1.134g

Al_2O_3 : 1.345g

Eu_2O_3 : 0.083g

藉由使用乾燥機，將原料混合物中之乙醇溶劑揮發，將乾燥之原料混合物置入坩堝中，將裝有原料混合物之坩堝係置入加熱爐中，並於氣態 N_2 氛圍下，於 $1,950^\circ\text{C}$ 燒結 8 小時。

將經燒結之螢光體粉碎，之後進行後熱處理與浸漬流程(pickling process)，以獲得複合式結晶螢光體(composite crystal phosphor)。

藉由分析合成之複合結晶螢光體之顆粒外型與組成複合結晶螢光體之各螢光體顆粒成分，而獲得之 SEM 與 EDAX 結果顯示於第 1、2a 與 2b 圖。

請參照第 1 圖，係顯示合成之複合結晶螢光體顆粒之 SEM 照片。同樣地，請參照第 2a 與 2b 圖，為由測量第 1 圖中不同位置(光譜 1 與 2)之顆粒，所獲得之元素分析結果。

結果為，檢測出鋁(Al)成分，以及銦(Sr)、矽(Si)、氧(O)與氮(N)。亦即，確認了鋁(AL)和該螢光體顆粒中之其他元素結晶一起組成結晶。

實施例 1 中合成之複合結晶螢光體之結晶結構，係以 XRD 分析檢查。第 3 圖顯示實施例 1 之複合結晶螢光體之 XRD 分析圖。

如第 3 圖所示，可確認該複合結晶螢光體具有兩種結晶相，其各具有對應於 Sr_2SiO_4 結晶之峰值，以及對應於含鋁(Al)之 β -sialon 結晶之峰值。

表示 Sr_2SiO_4 結晶峰值之第一結晶，經分析具有一公式，其符合 $\text{Sr}_2\text{SiO}_{4-x}\text{N}_y$ ($0 < x < 3$, $y = 2x/3$) 之條件，而表示含鋁(Al)之 β -sialon 結晶峰值之第二結晶，經分析為 $\text{Si}_{5.4}\text{Al}_{0.6}\text{O}_{0.6}\text{N}_{7.4}$ 。因此，確認由實施例 1 所製備之複合結晶螢光體為準-斜方晶(quasi-orthorhombic)結晶，其中交互使用前述二結晶相。

此外，亦針對實施例 1 製備之複合結晶螢光體，進行陰極光(cathodoluminescence; CL)分析。

結果顯示，依本實施例合成之複合結晶螢光體，展現紅色影像，並具接近 618 nm 之紅色光譜，如第 4 圖所示。

[比較範例 1]

為了製備具有 Sr_2SiO_4 結晶但不具 β -sialon 之螢光體，使用與實施例 1 相同之原料，但鋁 Al 原料除外，於適當之速率下混合，進行相同製程。

亦即，原料 SiO_2 、 Si_3N_4 、 Eu_2O_3 與 SrCO_3 係依下列重量

秤重，以接著製備原料，並使用球磨機將原料與乙醇溶劑混合。

SrCO_3 : 1.529g

SiO_2 : 1.657g

Si_3N_4 : 1.284g

Eu_2O_3 : 0.083g

使用乾燥機將原料混合物中之乙醇溶劑揮發，乾燥之原料混合物置入坩堝中，將裝有原料混合物之坩堝置入加熱爐中，於氣態 N_2 氛圍下，於 $1,950^\circ\text{C}$ 燒結 8 小時。

將經燒結之螢光體粉碎，之後進行後熱處理與浸漬流程，以獲得複合式結晶螢光體。

第 5 圖為比較性地顯示本發明實施例 1 與比較例 1 之複合結晶螢光體發光光譜之圖。

如第 5 圖所示，與比較例 1 之第一相具有相同氮氧化物結晶之複合結晶螢光體，亦即 Sr_2SiO_4 ，具有峰值波長 615 nm 至 620 nm，並具有半波幅約 80 nm，與一般 Sr_2SiO_4 螢光體之半波幅(70 nm 至 80 nm)相差不遠，而實施例 1 之第二結晶相螢光體具有峰值波長 618 nm，與大幅增加至約 113 nm 之半波幅。

亦即，如第 5 圖所示，實施例 1 之複合結晶螢光體具有單一峰值，以及增加之半波幅，雖然其中複合有不同之結晶如 β -sialon 結晶。

當然，該複合結晶螢光體之效率隨著半波幅增進而稍微降低，但此可經由加入活化劑而改善。例如，可藉由加

入特定量之鎢(Dy)與鎔(Eu)一起，增進約 5 至 10%之轉換效率，因此可彌補光量之降低。

在相同條件下，將實施例 1 與比較例 1 之複合結晶螢光體，與紅色螢光體一同應用於藍色 LED 晶片中，以製造出白色發光裝置，並評估該二複合結晶螢光體之演色性指數。使用比較例 1 之複合結晶螢光體之白色發光裝置，具有演色性指數 72.47，而使用實施例 1 之複合結晶螢光體之白色發光裝置，則具有演色性指數 75.31，高於比較例 1 之指數約 4%。

以此方式，可藉由加入結晶相如 β -sialon 而製備複合結晶螢光體，以獲得具有半波幅增加之發光光譜之紅色螢光體，界以可提供具高演色性指數之白色發光裝置。

實施例 2 與比較例 2 可依下述製備。

[實施例 2]

以類似於實施例 1 之方法製備複合結晶螢光體，使得，與實施例 1 相較下，其具有對應於 Sr_2SiO_4 之第一結晶，以及對應於含鋁(Al) β -sialon 結晶之第二結晶，以及對應於 $\text{Sr}_2\text{Si}_5\text{O}_8$ 之額外的第三結晶。

第 6 圖為依據本發明實施例 2 製備之複合結晶螢光體之 XRD 圖。如第 6 圖所示，觀察到對應於 Sr_2SiO_4 之峰值、對應於含鋁(Al) β -sialon 結晶之峰值，以及對應於額外 $\text{Sr}_2\text{Si}_5\text{O}_8$ 結晶之峰值。

代表 Sr_2SiO_4 結晶峰值之第一結晶，經分析具有一公式，其符合 $\text{Sr}_2\text{SiO}_{4-x}\text{N}_y$ ($0 < x < 3$, $y = 2x/3$) 之條件，代表含鋁

(Al) β -sialon 結晶峰值之第二結晶，經分析為 $\text{Si}_{5.25}\text{Al}_{0.75}\text{O}_{0.75}\text{N}_{7.25}$ 。同樣地，對應於 $\text{Sr}_2\text{Si}_5\text{O}_8$ 結晶峰值之第三結晶，經分析為 $\text{Sr}_2\text{Si}_5\text{O}_{1.3}\text{N}_{7.14}$ 。

因此，確認依據實施例 2 製備之複合結晶螢光體為準-斜方晶結晶，其中交互使用前述二結晶相。

[比較例 2]

製備具有兩種結晶相之複合結晶螢光體，使得含鋁 (Al) 之 β -sialon 結晶不會形成，並且，除了與 Sr_2SiO_4 結晶相同的結晶以外還獲得 $\text{Sr}_2\text{Si}_5\text{O}_8$ 結晶。

評估依據前述實施例 1 與 2，以及比較例 1 與 2 所製得之螢光體的半波幅與演色性，結果列於下表 1。

[表 1]

分類	結晶結構			半波幅 (nm)	演色性 (Ra)
	Sr_2SiO_4	β -sialon	$\text{Sr}_2\text{Si}_5\text{O}_8$		
實施例 1	0	0	X	113	75.31
實施例 2	0	0	0	92	73.16
比較例 1	0	X	X	80	72.47
比較例 2	0	X	0	85	71.09

因此，確認依據本發明實施例 1 與 2 製備之複合結晶螢光體與比較例 1 與 2 相較下，其具有的半波幅延伸至 90 nm 或更高的程度，演色性指數增進至 73 或更高。

包含本發明示範實施例之螢光體之各種應用，將於下面進行詳細說明，伴隨參考圖示。

第 7 圖為本發明一示範實施例之白色發光裝置之示意圖。

如第 7 圖所示，本發明一實施例之白色發光裝置 10，包括藍色 LED 晶片 15，與樹脂封裝部 19，該樹脂封裝部 19 封裝該藍色 LED 晶片 15，並具有向上凸透鏡形狀 (upwardly convex lens shape)。

本示範實施例之樹脂密封部分 19，繪示成具有半圓透鏡形狀，以確保具有大的定向角 (orientation angle)。該藍色 LED 晶片 15 可直接安裝於電路板上。該樹脂密封部分 19 可由矽樹脂 (silicon resin)、環氧樹脂或其組合製成。綠色螢光體 12 與紅色螢光體 14 係分散於樹脂密封部分 19 之內部。

關於依據本發明實施例使用綠色螢光體 12，可使用由 $M_xA_yO_xN_{(4/3)y}$ 表示之氮氧化合物螢光體、由 $M_aA_bO_cN_{((2/3)a+(4/3)b-(2/3)c)}$ 表示之氮氧化合物螢光體，以及由 $Si_{6-z}Al_zO_zN_{8-z}$ 表示且具有 β -型結構 Si_3N_4 結晶之 β -sialon 螢光體之一者。於此，M 為由鈹 (Be)、鎂 (Mg)、鈣 (Ca)、鋇 (Sr) 與鋅 (Zn) 組成之群之第 II 族元素之至少一種，以及 A 為由碳 (C)、矽 (Si)、鍺 (Ge)、錫 (Sn)、鈦 (Ti)、鋇 (Zr) 與鈦 (Hf) 組成之群之第 IV 族元素之至少一種。

此外，就綠色螢光體 12 而言，具 β -型 Si_3N_4 結晶結構且由化學式 $Si_{6-z}Al_zO_zN_{8-z}:Eu_a, M_b$ 表示之氮氧化合物螢光體，可與另一不同之綠色螢光體一起使用或單獨使用。於此，M 為選自鋇 (Sr) 與鋇 (Ba) 中之至少一者，且鎔 (Eu) 之

量(a)範圍為 0.1 至 5 mol(莫耳)%, M 之量(b)範圍為 0.1 至 10 mol%以及鋁(Al)之複合率(z)滿足 $0.1 < z < 1$ 。

由 $\text{Si}_{6-z}\text{Al}_z\text{O}_z\text{N}_{8-z}:\text{Eu}_a, \text{M}_b$ 表示之 β -sialon 螢光體為綠色螢光體，當激發源對其照射時，其可發出具有峰值波長範圍 500 至 550 nm 之光。將特定量之鋇(Sr)加入至主體基質(由 $\text{Si}_{6-z}\text{Al}_z\text{O}_z\text{N}_{8-z}:\text{Eu}_a, \text{M}_b$ 表示之 β -sialon 結晶)的球體(即空氣間隔或孔洞)，以獲得，與傳統 β -sialon 螢光體相較下，具大幅增進之輝度(如約 20%)且具有 540 nm 或更短之較短波長之綠色螢光體。

由化學式 $_{-z}\text{Al}_z\text{O}_z\text{N}_{8-z}:\text{Eu}_a, \text{M}_b$ 表示之 β -sialon 綠色螢光體，可提供滿足 CIE 1931 色彩座標系統之標準 RGB (sRGB) 綠色區域之色彩特性，有利於提供逼真(清晰、銳利)的白色。此外，加入(或添補)鋇(Sr)可有利於提供 β -sialon 相穩定作用，增進其可信賴度，尤其是可明顯降低 y 色坐標之改變，該 y 色坐標係掌控隨時間變化的效率改變，因而在生產力與產率方面獲得明顯改善。

此外，就可使用於本發明示範實施例之紅色螢光體 14 而言，除了前述之複合結晶螢光體之外，可混合使用另一不同之紅色螢光體。例如，額外使用之紅色螢光體可為選自氮化物系螢光體 $\text{M1AlSiN}_x:\text{Re}$ ($1 \leq x \leq 5$)、硫化物系螢光體 $\text{M1D}:\text{Re}$ ，以及矽酸鹽系螢光體 $(\text{Sr}, \text{L})_2\text{SiO}_{4-x}\text{N}_y:\text{Eu}$ (於此， $0 < x < 4$, $y=2x/3$)之至少一者。

於此，M1 為選自於鋇(Ba)、鋇(Sr)、鈣(Ca)與鎂(Mg)之至少一元素，D 為選自硫(S)、硒(Se)與碲(Te)之至少一

元素，L 為選自 Ba、Ca 與 Mg 之至少一第 II 族元素，或選自鋰(Li)、鈉(Na)、鉀(K)、銣(Rb)與銫(Cs)之至少一第 I 族元素，D 為選自於硫(S)、硒(Se)與碲(Te)之至少一元素，以及 Re 為釔(Y)、鐳(La)、鈾(Ce)、釷(Nd)、鉕(Pm)、釷(Sm)、釷(Gd)、釷(Tb)、釷(Dy)、釷(Ho)、釷(Er)、釷(Tm)、釷(Yb)、釷(Lu)、氟(F)、氯(Cl)、溴(Br)與碘(I)之至少一元素。

據此，由於考慮到半波幅、峰值波長及/或轉換效率等而以組合形式提供特定綠色螢光體與特定紅色螢光體，因此可提供具高演色性指數 70 或更高之白光。此外，由於可經由複數個螢光體獲得各種波長帶之光，亦可增進色彩重現度(或色域(color gamut))。

就矽酸鹽系紅色螢光體而言，在紅色螢光體中，較佳 x 之範圍為 $0.15 \leq x \leq 3$ 。在化學式中，一部份的矽(Si)可以不同元素替代。例如，可經由選自硼(B)、鋁(Al)、鎵(Ga)與銦(In)組成群組之至少一元素取代。此外，可經由選自於由鈦(Ti)、鋯(Zr)、鈦(Hf)、錫(Sn)與鉛(Pb)組成群組之至少一元素取代。

藍色 LED 晶片之主要波長範圍為 430 nm 至 470 nm。在此案例中，為了藉由確保可見光譜中的較寬光譜而增進演色性指數，綠色螢光體 12 之放射光波長峰值範圍為 500 nm 至 550 nm，以及紅色螢光體 14 之範圍為 600 nm 至 660 nm。

較佳為，藍色 LED 晶片具有範圍 10 nm 至 50 nm 之半

波幅，綠色螢光體具有範圍 30 nm 至 200 nm 之半波幅，以及紅色螢光體具有範圍 50 nm 至 250 nm 之半波幅。

在另一示範實施例中，除了前述之螢光體 14 與綠色螢光體 12 以外，可包含黃色螢光體或黃橙色螢光體。在此案例中，可獲得更增進之演色性指數。此實施例繪示於第 8a 圖。

請參照第 8a 圖，白色發光裝置 20 包括：封裝主體 21，具有形成於其中心之反射杯；藍色 LED 晶片 25，安裝於反射杯底部；以及透明樹脂封裝部 29，包覆反射杯中的藍色 LED 晶片 25。

該樹脂封裝部 29 可由如矽樹脂、環氧樹脂或其組合物製成。在本示範實施例中，該樹脂封裝部 29 可包括綠色螢光體 22、紅色螢光體 24，以及額外的黃色或黃橙色螢光體 26。

此外，該綠色螢光體 22 可包括 $M_xA_yO_xN_{(4/3)y}$ 氮氧化合物螢光體、 $M_aA_bO_cN_{((2/3)a+(4/3)b-(2/3)c)}$ 氮氧化合物螢光體，以及 β -sialon 螢光體之至少一者。除了前述複合結晶螢光體外，該紅色螢光體 24 可復包含氮化物系 $M1AlSiN_x:Re$ 螢光體 ($1 \leq x \leq 5$)，以及硫化物系螢光體 $M1D:Re$ 之中之至少一者。

此外，在本示範實施例中，可復包含第三螢光體 26。該第三螢光體可為黃色或黃-黃橙色螢光體，其可發出介於綠色與紅色波長帶間之光。該黃色或黃橙色螢光體可為矽酸鹽系螢光體。該黃橙色螢光體可為 α -SiAlON:Re-系或 YAG 與 TAG 之石榴石系螢光體。

在前述示範實施例中，其中二或多種螢光體粉末係經混合以分散於單一樹脂封裝部區域中，但亦可實施各種其他結構。詳細地說，該二或三種螢光體可形成具有不同層之結構。例如，可將該綠色螢光體、紅色螢光體與黃色或黃橙色螢光體提供作為多層結構中的螢光體層，其係藉由高壓下分散相對應種類之螢光體粉末而達成。

此外，如第 8b 圖所示，如同先前示範實施例之白色發光裝置，本示範例之白色發光裝置 30 包括：封裝主體 41，具有形成於其於中心之反射杯；藍色 LED 晶片 45，安裝於該反射杯底部；以及透明樹脂封裝部 39，其包覆反射杯中的藍色 LED 晶片 45。

包括不同螢光體層之樹脂層，係提供於樹脂封裝部 39 上。亦即，波長轉換單元可建構為包括：第一樹脂層 32，含有綠色螢光體；第二樹脂層 34，含有紅色螢光體；以及第三樹脂層 36，含有黃色或黃橙色螢光體。

使用於本示範實施例之螢光體，可相同於或類似於第 6 圖所述之螢光體。

由將本示範實施例所提出之螢光體組合得到之白光，可獲得高演色性指數。更特別的是，當該黃色螢光體與藍色 LED 晶片組合時，可同時獲得經轉換之黃光與藍色波長光。在此案例中，當檢視整個可見光譜時，僅有些許光線來自綠色與紅色波長帶，因此難以獲得接近自然光之演色性指數。尤其是，經轉換之黃光具有窄半波幅而獲得高轉換效率，進而降低演色性指數。此外，清晰白光的特性容

易隨著單一黃色轉換程度改變，而無法保證絕佳之色彩重現度。

作為比較，在示範實施例中，將紅色 LED 晶片與綠色螢光體(G)，以及紅色螢光體(R)組合，由於發出光位於綠色與紅色帶，與前例比較，可從可見光光譜獲得較廣之光譜，造成演色性指數方面大幅增進。此外，可藉由包含黃色或黃橙色螢光體(提供介於綠色與紅色帶之間的中間波長帶)，更增進演色性指數。

第 9 圖為顯示本發明示範實施例中所使用之綠色螢光體之發光光譜之圖。如第 9 圖所示，依本發明實施例之氮化合物螢光體獲得之該紅色螢光體，具有峰值波長約 540 nm，且其發光光譜具有半波幅 76.7 nm。

第 10a 與 10b 圖為顯示紅色螢光體之發光光譜之圖，其可額外使用於本發明之示範實施例中。

請參照 10a 圖，顯示氮化物系螢光體 $MAISiN_x:Re$ ($1 \leq x \leq 5$) 之光譜(於此，M 為選自於鈹(Be)、鋇(Ba)、鋇(Sr)、鈣(Ca)與鎂(Mg)之至少一元素，且 Re 為選自於釷(Y)、鐳(La)、鈾(Ce)、釷(Nd)、鉕(Pm)、釷(Sm)、釷(Gd)、釷(Tb)、鐳(Dy)、釷(Ho)、釷(Er)、釷(Tm)、釷(Yb)、鐳(Lu)、氟(F)、氯(Cl)、溴(Br)與碘(I)之至少一元素)。該經轉換之紅色光具有約 640 nm 之峰值波長，以及約 85 nm 之半波幅。

請參照 10b 圖，顯示硫化物系螢光體 $MD:Eu, Re$ 之光譜(於此 M 為選自於鈹(Be)、鋇(Ba)、鋇(Sr)、鈣(Ca)與鎂

(Mg)之至少一元素，D 為選自於硫(S)、硒(Se)與碲(Te)之至少一元素，且 Re 為選自於釔(Y)、鐳(La)、鈾(Ce)、釷(Nd)、鉕(Pm)、釷(Sm)、釷(Gd)、釷(Tb)、釷(Dy)、釷(Ho)、釷(Er)、釷(Tm)、釷(Yb)、釷(Lu)、F、氯(Cl)、溴(Br)與碘(I)之至少一元素)。該經轉換之紅色光具有約 655 nm 之峰值波長，以及約 55 nm 之半波幅。

第 11a 與 11b 圖之圖係顯示係黃色或黃橙色螢光體之放射光譜發光光譜，其可選擇性地使用於本發明之示範實施例中。

請參照第 11a 圖，顯示矽酸鹽系螢光體之光譜。該經轉換之黃色光具約 555 nm 之峰值波長，以及約 90 nm 之半波幅。

請參照第 11b 圖，顯示 α -SiAlON:Re 螢光體之光譜(於此，Re 為選自於釔(Y)、鐳(La)、鈾(Ce)、釷(Nd)、鉕(Pm)、釷(Sm)、釷(Gd)、釷(Tb)、釷(Dy)、釷(Ho)、釷(Er)、釷(Tm)、釷(Yb)、釷(Lu)、氟(F)、氯(Cl)、溴(Br)與碘(I)之至少一元素，且 Re 在 1 ppm 至 50000 ppm 的範圍內)。經轉換之黃光具約 580 nm 之峰值波長，以及約 88 nm 之半波幅。

在此案例中，由於考慮到半波幅、峰值波長及/或轉換效率等而以組合形式特定綠色螢光體與特定紅色螢光體，且可加入黃色或黃橙色至該組合中，因此可提供具高演色性指數 70 或更高之白光。

就紅光之色座標而言，x 與 y 座標係分別落於

$0.55 \leq x \leq 0.65$ 與 $0.25 \leq y \leq 0.35$ 的範圍內，而就綠光之色座標而言， x 與 y 座標係分別落於 $0.2 \leq x \leq 0.4$ 與 $0.5 \leq y \leq 0.7$ 的範圍內，以及就藍光之色座標而言， x 與 y 座標係分別落於 $0.1 \leq x \leq 0.2$ 與 $0.02 \leq y \leq 0.15$ 的範圍內。

當藍色 LED 晶片主要波長範圍為 430 nm 至 470 nm 時，綠色螢光體之發射光波長的峰值範圍可為 500 nm 至 550 nm，而紅色螢光體的峰值範圍可為 600 nm 至 660 nm，且黃色或黃橙色螢光體的峰值範圍可為 550 nm 至 600 nm。

此外，當藍色 LED 晶片具 10 nm 至 50 nm 之半波幅範圍時，綠色螢光體可具有範圍 30 nm 至 200 nm 之半波幅，較佳為，範圍 60 nm 至 80 nm，紅色螢光體具有 50 nm 至 250 nm 之半波幅範圍，且黃色至黃橙色螢光體可具有範圍 20 nm 至 100 nm 之半波幅。

經由於此條件下選擇與組合各螢光體，在本發明的示範實施例中，可在可見光譜上確保寬廣光譜，並可提供具較大演色性指數之優質白光。

本發明可提供一種白色光源模組，適用於作為 LCD 背光單元之光源。亦即，本發明示範實施例之白色光源模組，作為 LCD 背光單元之光源，可與各種光學元件（擴散片、導光板、反射板、菱鏡片與類似物）耦合，以建構背光組件。第 12 與 13 圖說明此類白色光源模組。

首先，請參照第 12 圖，用於 LCD 背光之光源模組 50，包括電路板 51 與電路板 51 上之複數個白色 LED 裝置 10 之陣列。導電圖樣（未顯示）可形成於電路板 51 之上表面，

使得其連接至 LED 裝置 10。

每一白色 LED 裝置 10 可理解為如第 7 圖所示之上述白色 LED 裝置。亦即，藍色 LED15 是以 COB(晶片接合於電路板上(chip on board))方式直安裝於電路板 51 上。每一白色 LED 裝置 10 可建構為包含半球體樹脂封裝部 19，其具有透鏡功能，但不具反射壁，因此具有廣定向角。每一白光光源之廣定向角可有利於 LCD 顯示器之尺寸縮小(即厚度或寬度)。

請參照第 13 圖，用於 LCD 背光之光源模組 60 包括電路板 61，以及安裝於電路板 61 上之複數個 LED 裝置 20 陣列。如上所述，請參考第 8a 圖，白光 LED 裝置 20 包括：藍色 LED 晶片 25，安裝於封裝主體 21 之反射杯內；以及樹脂封裝部 29，包覆藍色 LED 晶片 25。綠色螢光體 22 與黃色或黃橙色螢光體 26，以及包含前述複合結晶螢光體之紅色螢光體 24，係分散於樹脂封裝部 29 中。

本發明示範實施例可提供使用前述螢光體作為波長轉換材料之各種形式之白色發光裝置。於此，可使用於本發明示範實施例中之白色發光裝置之發光元件將於下描述。

首先，第 14 圖中所示之發光元件 100 之半導體堆疊結構，可具有下列結構。形成由 Si-Al 合金(以下稱為‘Si-Al 合金基板’)製成之基板，於 Si-Al 合金基板 101 之上表面與下表面形成保護層 120，於保護層 120 上依序堆疊接合金屬層 102、反射金屬層 103、p 型半導體層 104、

主動層 105，以及 n 型半導體層 106。p 型與 n 型半導體層 104 與主動層 105，可由 GaN 系半導體，亦即 $\text{Al}_x\text{Ga}_y\text{In}_{(1-x-y)}\text{N}$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq x+y \leq 1$) 半導體材料或類似物製成，並組成發光結構。

n-側電極 107 係形成於 n 型半導體層 106 上。插設於接合金屬層 102 與 p 型半導體層 104 間之反射金屬層 103 將由半導體層入射之光線向上反射，因而增加發光元件之亮度。反射金屬層 103 可由具高反射率之金屬製成，如選自於由金(Au)、銀(Ag)、鋁(Al)與銦(Rh)，或其中兩種或更多種金屬之合金組成之群組之金屬。該反射金屬層 103 可視需要而省略。

接合金屬層 102 係提供以將 Si-Al 合金基板 101 連接至發光結構。接合金屬層 102 可由金(Au)或類似物製成。於此，發光元件 100 包括接合金屬層 102，但 Si-Al 合金基板 101 可直接連接至 p 型半導體層 104，而不需要接合金屬層 102 介於其間。因此，本發明實施例之發光元件 100 使用 Si-Al 合金基板 101 作為導電基板。

該 Si-Al 合金之優點為具良好之熱膨脹係數、導熱性、機械加工性與價格。亦即，Si-Al 合金基板 101 之熱膨脹係數類似於藍寶石基板之熱膨脹係數。因此，當發光元件 100 是由 Si-Al 合金基板 101 製造時，現有之矽(Si)導電基板接合製程、及雷射照射分離藍寶石基板之製程中出現的基板彎曲現象、及發光結構中產生之碎裂現象，可大幅降低，以獲得低缺陷之高品質發光元件 100。

此外，Si-Al 合金基板 101 之導熱度範圍為 120 至 180 W/m·K，可提供絕佳之熱釋放特性。此外，由於 Si-Al 合金基板 101 可藉由在高壓下熔融矽(Si)與鋁(Al)而容易製造，可以低成本方式容易獲得。

特別的是，如本發明示範實施例之發光元件 100 包括保護層 120，該保護層 120 形成於 Si-Al 合金基板 101 之上表面與下表面，以預防在清潔操作時，化學物滲透至 Si-Al 合金基板 101。於此，保護層 120 可由金屬或導電介電質，或類似物製成。當保護層 120 由金屬製成時，可由鎳(Ni)、金(Au)、銅(Cu)、鎢(W)、鉻(Cr)、鉬(Mo)、鉑(Pt)、鈦(Ru)、銑(Rh)、鈦(Ti)，以及鉭(Ta)，或其中至少二者或更多者之合金之至少一者製成。

在此案例中，保護層 120 可經由無電鍍(electroless plating)法、金屬沈積、濺鍍、CVD 或類似方法形成，而在鍍覆保護層 120 之過程中作為種子之種子金屬層 110，可形成於 Si-Al 合金基板 101 與由金屬材料製成之保護層 120 之間形成。種子金屬層 110 可由鈦(Ti)/金(Au)或類似物。此外，當保護層 120 由導電介電質製造，該導電介電質可由 ITO(銦錫氧化物)、IZO(銦鋅氧化物)或 ClO(銅銦氧化物)製造。在此案例中，保護層 120 可經由沈積、濺鍍或類似方式形成。較佳為，保護層 120 可形成具有厚度範圍為 0.01 μm 至 20 μm ，更佳為形成具有厚度範圍為 1 μm 至 10 μm 。

在此情況下，在可用於本發明示範實施例之白色發光

裝置之發光元件中，由於保護層 120 是由金屬如鎳(Ni)製成，形成於 Si-Al 合金基板 101 表面上，可防止 Si-Al 合金基板 101 中之 Al 金屬：被藍寶石基板分離後進行之清潔流程中使用的化學物如 HCl、HF、KOH 或類似物腐蝕；或被 n 型半導體層 106 之表面紋理化(texturing)製程使用之化學物 KOH 腐蝕。

因此，在可用於本發明示範實施例之白色發光裝置之發光元件中，可預防 Si-Al 合金基板 101 表面之凸出與凹陷之形成，因此，可預防結合至 Si-Al 合金基板 101 之發光結構被剝離。

使用金屬如鎳(Ni)或類似物作為保護層 120 之材料，優點為可改善 Si-Al 合金基板 101 之表面粗糙度，以強化 Si-Al 合金基板 101 與發光結構間之接合(junction)(或結合(bonidng))。亦即，在相關技術中，在接合金屬層 102 形成之前，Si-Al 合金基板 101 會經歷清潔製程，其係使用化學材料如酸或類似物以移除天然氧化物層，使得 Si-Al 合金基板 101 表面上之 Al 金屬被腐蝕，以造成 Si-Al 合金基板 101 表面上有平均範圍為 200 nm 至 500 nm 之凸出與凹陷的產生。相較而言，在本發明之第一示範例中，金屬如鎳(Ni)或類似物，係形成於 Si-Al 合金基板 101 之表面上，作為保護層 120，且 Si-Al 合金基板 101 進行 Ni CMP(化學機械研磨)製程。因此，其表面凸出與凹陷便可減低為 5 nm 或更低，因而改善表面粗糙度，以呈現出似鏡像表面。

因此，Si-Al 合金基板 101 之表面粗糙度、Si-Al 合金基板 101 與發光結構間之接合可強化，且該接合良率可增進。

第 15 圖顯示本發明示範實施例之白色發光裝置中所使用之發光元件之另一示範例。

第 15 圖所示之發光元件類似於第 14 圖之發光元件，除了下述不同以外：保護層 120 係形成於 Si-Al 合金基板 101 之上表面，使得 Si-Al 合金基板 101 之一部分暴露出，而非形成於 Si-Al 合金基板 101 之整個上與下表面；導電層 122 形成於保護層 120 上、與被保護層 120 暴露的 Si-Al 合金基板 101 上表面部分上；以及接觸金屬層 123 形成於 Si-Al 合金基板 101 之下表面。

尤其是，較佳為，該保護層 120 係由絕緣材料製成，而非導電介電質。亦即，如本示範實施例之發光元件 100 之中，由於保護層 120 是由絕緣材料製成，而非金屬或導電介電質，所以形成的保護層 120 暴露 Si-Al 合金基板 101 之上表面部分，而導電層 122 額外形成於包含保護層 120 之 Si-Al 合金基板 101 之上表面，以使具有保護層 120 形成於其上之 Si-Al 合金基板 101、與保護層 120 上側之發光結構呈電性連接。於此，導電層 122 可由金屬或類似物製成。

同時，不像具有上述構造之發光元件，如本示範實施例之白色發光裝置可使用具有經修飾以允許高電流操作之電極沈積結構之發光元件。第 16 與 17 圖為本發明另一示

範實施例之白色發光裝置所使用之發光元件之平面圖與側面截面圖。第 17 圖為沿著第 16 圖之 I-I' 線之截面圖。

請參考第 16 與 17 圖，發光元件 200 包括導電基板 210、第一電極層 220、絕緣層 230、第二電極層 240、第二導電半導體層 250、主動層 260，以及第一導電半導體層 270，且各層依序堆疊。

導電基板 210 由允許電流流過其中之材料製成。例如，該導電基板 210 較佳可為包括金(Au)、鎳(Ni)、銅(Cu)與鎢(W)之至少一者之金屬基板；或可為包括矽(Si)、鍺(Ge)與砷化鎵(GaAs)之至少一者之半導體基板。第一電極層 220 係堆疊於導電基板 210 上。第一電極層 220 係電性連接至導電基板 210 及主動層 260，因此，較佳為，其由最小化與導電基板 210 及主動層 260 接觸電阻之材料製成。

如第 17 圖顯示，堆疊於導電基板 210 上之第一電極層 220 之部分穿透絕緣層 230、第二電極層 240、第二導電半導體層 250，以及主動層 260，並延伸通過接觸孔 280，完全穿透達到第一導電半導體層 270 之某些區域，以被引導至與該第一導電半導體層 270 接觸，因此電性接觸導電基板 210 及導電半導體層 270。亦即，該第一電極層 220 經由接觸孔 280 電性連接導電基板 210，使第一電極層 220 與導電半導體層 270，可經由接觸孔 280 之尺寸，更準確地說，經由接觸區域 290，電性連接導電半導體層 270，其接觸於該接觸區域 290 之中。

同時，絕緣層 230 係提供於第一電極層 220 上，以使

第一電極層 220 與其他層電性絕緣，而導電基板 210 與第一導電半導體層 270 除外。亦即，絕緣層 230 係提供介於第二電極層 220、第二導電半導體層 250、及被接觸孔 280 與第一電極層 220 暴露的主動層 260 之側邊之間，並介於第一電極層 220 與第二電極層 240 之間。此外，該絕緣層 230 較佳亦形成至第一導電半導體層 270 某些區域之側邊，該處被接觸孔 280 穿透，以使其絕緣。

該第二電極層 240 係提供於絕緣層 230 上。當然，該第二電極層並不存在於該接觸孔 280 以穿透方式形成之某些區域中。在此案例中，如第 17 圖所示，該第二電極層 240 包括界面之暴露區域，該界面係與第二導電半導體層 250 接觸，亦即，至少一暴露區域 245。電極墊部分 247 可提供於暴露區域 245 上，以使外部電力與第二電極層 240 連接。

同時，該第二導電半導體層 250、主動層 260，以及第一導電半導體層 270(待提供)並不存在於暴露區域 245 上。此外，如第 16 圖所示，較佳該暴露區域 245 係形成於半導體發光裝置 200 之角落，以使半導體發光裝置 200 之發光區域最大化。同時，較佳為，該第二電極層 240 包括選自於銀(Ag)、鋁(Al)與鉑(Pt)之至少一金屬。此係因為下述理由：當該第二電極層 240 電性接觸第二導電半導體層 250 時，其必須提供作為具有最小化第二導電半導體層 250 之接觸電阻之特性、並具有將主動層產生之光線向外反射以因而增加發光效率之功能之層。

第二導電半導體層 250 係提供於第二電極層 240 上，主動層 260 係提供於第二導電半導體層 250 上，且該第一導電半導體層 270 係提供於主動層 260 上。在此案例中，較佳為，該第一導電半導體層 270 為 n 型氮化物半導體，以及該第二導電半導體層 250 為 p 型氮化物半導體。此外，可根據第一與第二導電半導體層 270 與 250，選擇材料以形成主動層 260。亦即，隨著電子電洞再結合，主動層 260 將能量轉換成光線並發出光線，因此，較佳為，主動層 260 是由具有能帶間隙小於第一與第二導電半導體層 270 與 250 之能帶間隙之材料製成。

同時，在如本示範實施例之發光元件中，該連接至接觸孔之第一電極層可暴露於外側。

就第 18 圖所示之發光元件 300 而言，第二導電半導體層 350、主動層 360，以及第二導電半導體層 370 係形成於導電基板 310。在此案例中，第二電極層 340 可設置於第二導電半導體層 350 與導電基板 310 之間，但第二電極層 340 不一定要形成。

在本示範實施例中，具有與第一導電半導體層 370 接觸之接觸區域 390 之接觸孔 390 係連接至第一電極層 320，該第一電極層 320 係暴露以具有電性連接部分 345。電極墊部分 347 可形成於電性連接部分 345 上。藉由絕緣層 330 的手段，該第一電極層 320 可與主動層 360、第二導電半導體層 350、第二電極層 340，以及導電基板 310，以絕緣層 330 電性隔離。

不像前述之示範實施例中該接觸孔與導電基板連接，在本示範實施例中，接觸孔 380 係與導電基板 310 電性隔離，連接接觸孔 380 之第一電極層 320 係暴露於外側。因此，導電基板 310 電性連接第二導電半導體層 340，以具有極性相對前述示範實施例不同的極性。

因此，在發光元件中，第一電極之一部份形成於發光表面上，而該第一電極之其他部分則置於主動層之下側，因而可確保發光區域具有最大可能程度，且由於設置於發光表面上之電極係均勻設置，雖然對其施加高操作電流，但電流仍可均勻地分佈以因而降低高電流操作時之電流密度。

在此案例中，第 17 與 18 圖所示之發光元件可包括：半導體堆疊體，具有提供相對之第一與第二主要表面之第一與第二導電半導體層，以及形成於該第一與第二導電半導體層之間之主動層；接觸孔，通過該主動層從該第二主要表面連接至該第一導電半導體層之一區域；第一電極，形成於該半導體堆疊體之第二主要表面上，並經由該接觸孔連接至第一導電半導體層之一區域；以及第二電極，形成於該第二導電半導體層上，該第二導電半導體層上形成於該半導體堆疊體之第二主要表面上。於此，第一與第二電極之任一者可由該半導體堆疊體側邊伸出。

第 19a 與 19b 圖為本發明一示範實施例之背光單元側視截面圖。

請參照第 19a 圖，繪示側光式背光單元 1500 作為發

光二極體組之背光單元範例，本發明實施例所述之發光二極體封裝可應用至該發光二極體組之背光單元作為光源。

在本示範實施例中，側光式背光單元 1500 可包括導光板 1340，以及設置於導光板 1440 二側之 LED 光源模組 1300。

在本示範實施例中，該 LED 光源模組 1300 設置於導光板 1440 之相對二側，但 LED 光源模組 1300 亦可僅設置於一側，或者，額外 LED 光源模組設置於其餘側。

如第 19a 圖所示，反射板 1420 可額外地設置於導光板 1440 下方。根據本示範實施例，所使用之 LED 光源模組 1300 包括：印刷電路板 1310；以及複數個 LED 光源 1350，安裝於基板 1310 之上表面，且該使用前述螢光體之發光二極體裝置封裝係應用作為 LED 光源 1350。

請參照第 19b 圖，繪示直下式背光單元 1800，係另一種之背光單元範例。

在本示範實施例中，該直下式背光單元 1800 可包括光擴散板 1740、以及設置於該光擴散板 1740 下表面之 LED 光源模組 1600。

第 19b 圖中所示之背光單元 1800 可復包括底殼 1710，該底殼 1710 用於將光源模組光容置於擴散板 1740 下方

本示範實施例中所使用之 LED 光源模組 1600 包括：PCB 1610；以及複數個 LED 光源 1650，安裝於基板 1610 上表面上。該複數個 LED 光源可為使用前述螢光體作為波

長轉換材料之發光裝置封裝。

除了前述示範實施例之外，該螢光體可設置於不同元件上，而非置於 LED 所在之封裝中，以轉換光線。此實施例繪示於第 20 至 22 圖中。

首先，如第 20 圖所示，本示範實施例所述之直下式背光單元 1500 可包括：螢光體薄膜 1550；以及 LED 光源模組 1510，設置於該螢光體薄膜 1550 下表面上。

第 20 圖繪示之背光模組 1500 可包括用於容置光源模組 1510 之底殼 1560。在本示範實施例中，螢光體薄膜 1550 設置於底殼 1560 之上表面上。由光源模組 1510 發出之光線之至少一部分可被螢光體薄膜 1550 波長轉換。螢光體薄膜 1550 可製造成分離之薄膜並加以應用，或可以整體耦合於擴散板之方式設置。

於此，LED 光源模組 1510 可包括：PCB 1501；以及複數個 LED 光源 1505，設置於基板 1501 之上表面上。

第 21a 與 21b 圖本發明另一示範實施例之側光式背光模組側面截面圖。

第 21a 圖所示之側光式背光模組 1600 可包括：導光板 1640；以及 LED 光源 1605，設置於導光板 1640 之一側。從 LED 光源 1605 發出之光線可藉由反射結構之手段被引導至導光板 1640 內部。在本示範實施例中，螢光體薄膜 1650 可置於導光板 1640 之側與 LED 光源 1605 之間。

類似於第 21a 圖所示之側光式背光單元 1600，第 21b 圖所示之側光式背光單元 1700 可包括：導光板 1740；LED

光源 1705，設置於導光板 1740 之一側；以及反射結構(未顯示)。在本示範實施例中，所繪示的螢光體薄膜 1750 係應用於導光板之發光面。

以此方式，可實施本示範實施例所述之螢光體，使得其應用於不同之裝置，如背光單元或類似物，而非直接應用於 LED 光源中。

第 22 圖為本發明示範實施例顯示設備之分解圖。

第 22 圖中所示之顯示設備 2000 包括：背光單元 2200；以及影像顯示面板 2300，例如液晶面板。背光單元 2200 包括：導光板 2240；以及 LED 光源模組 2100，設置於導光板 2240 之至少一側上。

在本示範實施例中，背光單元 2200 可復包括：底殼 2210；以及反射板 2220，位於導光板 2240 下方。

此外，依據各種光學特性之需要，可將各種形式之光學片 2260，如擴散片、菱鏡片或保護片設置於導光板 2240 與液晶面板 2300 之間。

LED 光源模組 2100 可包括：PCB 2110，設置於導光板 2240 之至少一側上；以及複數個 LED 光源 2150，安裝於 PCB 2110 上，並發出光線至導光板 2240。該複數個 LED 光源 2150 可為前述之發光裝置封裝。本示範實施例中所使用之複數個 LED 光源，可為側面出光式發光裝置封裝(side view type light emitting device package)，其中該複數個 LED 光源之側邊安裝成鄰接於發光面。

如上所述，前述螢光體可應用於 LED 光源模組中，該

LED 光源模組應用於各種安裝結構，並提供各種形式之白光。前述之發光裝置封裝或包括其之光源模組，可應用於各種形式之顯示設備或照明裝置中。

如上所述，依據本示範實施例，實施複合結晶螢光體，且可結合各結晶之優點以提供具有絕佳特性之波長轉換材料。可藉由部分使用 β -sialon 結晶，提供具有大的半波幅、確保有高演色性之紅光；且可依據比例，提供滿足各種特性之放射波長。與相關技術之白色發光裝置相較，預計可獲得演色性指數增加之效果。

此外，高演色性可藉由加入新穎之複合結晶而確保，藉由以氮元素部分取代氧元素，並包含鋁元素而達成，可獲得氮化物系螢光體之高發光特性、絕佳之熱與化學穩定性，且經由這些優點可獲得具有高輸出/高信賴度之白色發光裝置。

本發明已以示範實施例進行示範與描述，此技術領域者應可依此瞭解到各種修飾與變化，而不脫離本發明精神與範疇，本發明範疇係依據後附專利申請範圍而定。

【圖式簡單說明】

本發明之以上與其他態樣、特徵與其他優點，將由下面之詳細說明，以及後附之圖示而更臻清楚，其中：

第 1 圖為依據本發明第一示範實施例製備之複合結晶螢光體顆粒經拍攝而獲得之 SEM 照片；

第 2a 與 2b 圖說明對於第 1 圖複合結晶螢光體顆粒之 EDAX 數據分析結果；

第 3 圖為依據本發明第一示範實施例製備之複合結晶螢光體顆粒之 XRD 圖；

第 4 圖為依據本發明第一示範實施例製備之複合結晶螢光體顆粒之陰極光(CL)影像經拍攝而獲得之照片；

第 5 圖為比較性地顯示本發明示範實施例 1 與比較例 1 之複合結晶螢光體之發光光譜之圖；

第 6 圖為本發明實施例 2 之複合結晶螢光體之 XRD 圖；

第 7 圖為本發明一示範實施例之白色發光裝置示意圖；

第 8a 與 8b 圖本發明另一示範實施例之白色發光裝置示意圖；

第 9 圖為本發明一示範實施例中可使用之綠色螢光體之光譜圖；

第 10a 與 10b 圖為本發明一示範實施例中可使用之紅色螢光體之光譜圖；

第 11a 與 11b 圖為本發明一示範實施例中可使用之黃色或黃橙色螢光體之光譜圖；

第 12 圖為本發明一示範實施例之 LED 光源模組側視截面圖；

第 13 圖為本發明另一示範實施例之 LED 光源模組側視截面圖；

第 14 圖為本發明一示範實施例之白色發光裝置中可使用之發光元件側面截面圖；

第 15 圖為本發明另一示範實施例之白色發光裝置中

可使用之發光元件側視截面圖；

第 16 與 17 圖為本發明一示範實施例之白色發光裝置中可使用發光元件之平面圖與側視截面圖；

第 18 圖為本發明另一示範實施例之白色發光裝置中可使用之發光元件側視截面圖；

第 19a 與 19b 圖為本發明一示範實施例之背光單元側視截面圖；

第 20 圖為本發明一示範實施例之直下式背光單元側視截面圖；

第 21a 與 21b 為本發明另一示範實施例之側光式背光單元側視截面圖；以及

第 22 圖為本發明一示範實施例之顯示設備之分解圖。

【主要元件符號說明】

10、20、30 白色發光裝置

12、22 綠色螢光體 14、24 紅色螢光體

15、25、45 藍色 LED 晶片

19、29、39 樹脂封裝部

21、41 封裝主體 26 黃色或黃橙色螢光體

32 第一樹脂層 34 第二樹脂層

36 第三樹脂層 50、60 光源模組

51、61 電路板 100 發光元件

101 Si-Al 合金基板 102 接合金屬層

103 反射金屬層 104 p 型半導體層

105 主動層 106 n 型半導體層

107	電極	110	種子金屬層
120	保護層	122	導電層
123	接觸金屬層	200、300	發光元件
210、310	導電基板	220、320	第一電極層
230、330	絕緣層	240、340	第二電極層
245	暴露區域	247、347	電極墊部分
250、350、370	第二導電半導體層		
260、360	主動層	270	第一導電半導體層
280、380	接觸孔	290、390	接觸區域
345	電性連接部分		
1300、1510、1600、2100	LED 光源模組		
1310	印刷電路板		
1350、1505、1605、1650、1710、2150	LED 光源		
1420、2220	反射板		
1500、1700、2200、2200	背光單元		
1550、1750	螢光體薄膜		
1560、1710、2210	底座		
1440、1640、1740、2240、2240	導光板		
1610、2110	PCB	1740	光擴散板
1800	直下式背光單元	2000	顯示設備
2300	影像顯示面板	2260	光學片
2300	液晶面板		

公告本

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100109649

CoqK $\frac{1}{64}$ (2006.01)

※申請日：100.3.22

※IPC 分類：H01L $\frac{33}{56}$ (2010.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

G02F $\frac{1}{13357}$ (2006.01)

複合結晶螢光體、發光裝置、表面光源裝置、顯示設備及照明裝置

COMPLEX CRYSTAL PHOSPHOR, LIGHT EMITTING DEVICE,
SURFACE LIGHT SOURCE APPARATUS, DISPLAY APPARATUS,
AND LIGHTING DEVICE

二、中文發明摘要：

一種複合結晶螢光體，為無機組成物，至少含有 M 元素、Al 元素、矽、氧與氮。該無機組成物具有顆粒，該顆粒具有至少兩種結晶相，該至少兩種結晶相包括相同於 M_2SiO_4 結晶之第一結晶相、以及 β -賽隆(β -sialon)結晶之第二結晶相。於此，M 為選自於由鎂(Mg)、鈣(Ca)、鋇(Sr)與鋇(Ba)組成群組之至少一元素。

三、英文發明摘要：

A complex crystal phosphor is an inorganic composition containing at least an M element, an Al element, silicon, oxygen, and nitrogen. The inorganic composition has particles having at least two types of crystal phase, and the at least two types of crystal phase include a first crystal phase which is the same as a M_2SiO_4 crystal and a second crystal phase as a β -sialon crystal. Here, M is at least one element selected from the group consisting of (Mg), calcium (Ca), strontium (Sr), and barium (Ba).

七、申請專利範圍：

1. 一種複合結晶螢光體，其為無機組成物，至少含有 M 元素、Al 元素、矽、氧與氮，

其中，該無機組成物具有具至少兩種結晶相之顆粒，且該至少兩種結晶相包括 $M_2SiO_{4-x}N_y$ ($0 < x < 3$, $y = 2x/3$) 結晶之第一結晶相，以及 β -賽隆(β -sialon)結晶之第二結晶相，

其中，M 為選自於由鎂(Mg)、鈣(Ca)、鋇(Sr)與鋇(Ba)組成群組之至少一元素。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之螢光體，其中當照射激發源時，該複合結晶螢光體發出具有範圍 570 nm 至 660 nm 之峰值波長之光線。
3. 如申請專利範圍第 2 項所述之螢光體，其中該複合結晶螢光體之發射波長光譜具有單一峰值波長。
4. 如申請專利範圍第 2 項所述之螢光體，其中，該激發源具有範圍 300 nm 至 480 nm 之峰值波長。
5. 如申請專利範圍第 3 項所述之螢光體，其中，該放射光波長光譜之半波幅為約 100 nm 或更高。
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之螢光體，其中，該第一結晶相為 $Sr_2SiO_{4-x}N_y$ ($0 < x < 3$, $y = 2x/3$)。
7. 如申請專利範圍第 1 項所述之螢光體，其中，該第二結晶相為 $Si_{6-z}Al_zO_zN_{8-z}$ ($0 < z < 1$)。
8. 如申請專利範圍第 1 項所述之螢光體，其中，該第一結晶相佔 60 至 95 質量百分比，以及該第二結晶佔 5 至

40 質量百分比。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之螢光體，其中該複合結晶螢光體復包含第三結晶相，該，第三結晶相為 $M_2Si_5O_aN_{8-b}$ ($0 < a < 3$, $b = 2a/3$) 結晶。
10. 如申請專利範圍第 1 項所述之螢光體，其中，該第一結晶相佔 50 至 90 質量百分比，該第二結晶佔 5 至 40 質量百分比，以及該第三結晶相佔 10 質量百分比或更低。
11. 如申請專利範圍第 1 項所述之螢光體，其中，該螢光體復包含作為活化劑之至少一種稀土元素。
12. 如申請專利範圍第 11 項所述之螢光體，其中，該稀土元素(Re)係選自於由鈰(Ce)、鐑(Pr)、釹(Nd)、釷(Sm)、鎔(Eu)、釓(Gd)、銩(Tb)、鐿(Dy)、釹(Ho)、鉕(Er)、銩(Tm)與鐿(Yb)組成之群組。
13. 一種白色發光裝置，包含：
 - 發出激發光之 LED 晶片；
 - 紅色螢光體，配置在該 LED 晶片周圍以將至少一部分之該激發光波長轉換，並包括如申請專利範圍第 1 項所述之複合結晶螢光體；以及
 - 至少一發光元件，提供波長不同於 LED 晶片之發光波長以及紅色螢光體之發光波長之光，
 - 其中該至少一發光元件為額外 LED 晶片與不同種類之螢光體之至少一者。
14. 如申請專利範圍第 13 項所述之裝置，其中，該 LED 晶片為發出紫外光之 LED 晶片。

15. 如申請專利範圍第 13 項所述之裝置，其中，該 LED 晶片為具有範圍 430 nm 至 470 nm 之波長峰值之藍色 LED 晶片，且該至少一發光元件包含綠色螢光體。
16. 如申請專利範圍第 15 項所述之裝置，其中，該紅色螢光體之光發射波長峰值範圍為 600 nm 至 660 nm，以及該綠色螢光體之光發射波長峰值範圍為 500 nm 至 550 nm。
17. 如申請專利範圍第 16 項所述之裝置，其中，該藍色 LED 晶片具有範圍 10 nm 至 50 nm 之半波幅，該綠色螢光體具有範圍 30 nm 至 200 nm 之半波幅，以及該紅色螢光體具有範圍 100 nm 至 250 nm 之半波幅。
18. 如申請專利範圍第 15 項所述之裝置，其中，該綠色螢光體包含化學式為 $\text{Si}_{6-z}\text{Al}_z\text{O}_z\text{N}_{8-z}$ 之 β -sialon 螢光體，其中， $0 < z < 1$ 。
19. 如申請專利範圍第 15 項所述之裝置，其中，該至少一發光元件復包含黃色或黃橙色螢光體。
20. 如申請專利範圍第 19 項所述之裝置，其中，該黃色螢光體為矽酸鹽系螢光體，以及該黃橙色螢光體為 α -SiAlON:Re 螢光體。
21. 如申請專利範圍第 13 項所述之裝置，其中，該至少一發光元件為綠色 LED 晶片。
22. 如申請專利範圍第 13 項所述之裝置，其中，該 LED 晶片具有其中第一與第二電極面向同一表面之結構。
23. 如申請專利範圍第 13 項所述之裝置，其中，該 LED 晶

片具有其中該第一與第二電極面向相反表面之結構。

24. 如申請專利範圍第 13 項所述之裝置，其中，該 LED 晶片包含：

半導體堆疊體，具有提供相對之第一與第二主要表面之第一與第二導電半導體層，以及形成於該第一與第二導電半導體層之間之主動層；

接觸孔，通過該主動層從該第二主要表面連接至該第一導電半導體層之一區域；

第一電極，形成於該半導體堆疊體之第二主要表面上，並經由該接觸孔連接至第一導電半導體層之一區域；以及

第二電極，形成於該第二導電半導體層上，該第二導電半導體層上形成於該半導體堆疊體之第二主要表面上。

25. 如申請專利範圍第 24 項所述之裝置，其中，該第一電極與第二電極之任一者，係由該半導體堆疊體側邊伸出。

26. 如申請專利範圍第 13 項所述之裝置，復包含具有凹部之封裝主體，該 LED 晶片安裝在該凹部中。

27. 如申請專利範圍第 13 項所述之裝置，復包含包覆該 LED 晶片之樹脂封裝部，其中，該複數個螢光體之至少一者係分散於該樹脂封裝部內。

28. 如申請專利範圍第 13 項所述之裝置，其中，該複數個螢光體形成複數個不同之含螢光體樹脂層，以及該含複

數個螢光體之樹脂層具有堆疊結構。

29. 如申請專利範圍第 14 項所述之裝置，其中，該白色發光裝置所發出白光之演色性指數(CRI)為 70 或更高。

30. 一種表面光源裝置，使用如申請專利範圍第 1 至 12 項任一項所述之複合結晶螢光體作為波長轉換材料。

31. 一種表面光源裝置，包含：

導光板；以及

LED 光源模組，設置於該導光板之至少一側，並提供光線至該導光板之內部，

其中，該 LED 光源模組包含電路板與置於該電路板上之複數個白色發光裝置，並使用如申請專利範圍第 1 至 12 項任一項所述之複合結晶螢光體作為波長轉換材料。

32. 一種顯示設備，使用如申請專利範圍第 1 至 12 項任一項所述之複合結晶螢光體作為波長轉換材料。

33. 一種顯示設備，包含：

顯示影像之影像顯示面板；以及

背光單元，具有如申請專利範圍第 30 項所述之表面光源裝置，以提供光線至該影像顯示面板。

34. 一種照明裝置，使用如申請專利範圍第 1 至 12 項任一項所述之複合結晶螢光體作為波長轉換材料。

35. 一種照明裝置，包含：

LED 光源模組；以及

擴散板，設置於該 LED 光源模組之上側，並均勻地

擴散從該 LED 光源模組入射之光線，

其中，該 LED 光源模組包含電路板與複數個置於該電路板上之白色發光裝置，並使用如申請專利範圍第 1 至 12 項任一項所述之複合結晶螢光體作為波長轉換材料。

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (3) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

該代表圖無元件符號及其代表之意義。

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

本案無代表化學式