



(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 I614918 B

(45) 公告日：中華民國 107 (2018) 年 02 月 11 日

(21) 申請案號：105117944

(22) 申請日：中華民國 105 (2016) 年 06 月 07 日

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

(30) 優先權：2015/06/08 美國 62/172,552

(71) 申請人：歐司朗光電半導體公司 (德國) OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH (DE)
德國

(72) 發明人：俞鄭波 YU, ZHENGBO (CN)；蒙塔內爾 強生 MONTANER, JASON (US)；拉卡斯 瑪迪斯 RAUKAS, MADIS (EE)；鄭儀 ZHENG, YI (CN)；特戈 索賈 TRAGEL, SONJA (DE)；艾瑟特 多明尼克 EISERT, DOMINIK (DE)

(74) 代理人：陳昭誠

(56) 參考文獻：

TW 200801158A TW 200904245A

US 2012/0181919A1

審查人員：謝介銘

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：6 共 29 頁

(54) 名稱

複合氮氧化物陶瓷轉換器及具有該轉換器的光源

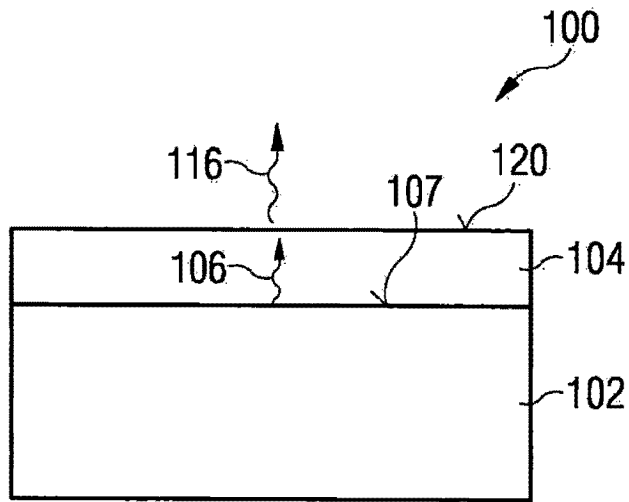
COMPOSITE OXYNITRIDE CERAMIC CONVERTER AND LIGHT SOURCE HAVING SAME

(57) 摘要

本發明係關於有一種複合氮氧化物陶瓷轉換器，其包含第一相位之三斜 $\text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2 : \text{Eu}$ 磷光體及第二相位之六角 $\text{Sr}_3\text{Si}_6\text{N}_4\text{O}_9 : \text{Eu}$ 磷光體。可藉由在該轉換器中利用兩種氮氧化物相位，得到具有高量子效率(QE)之密集氮氧化物陶瓷轉換器。該複合氮氧化物陶瓷轉換器較佳為與發藍光 LED 成對產生發綠光 LED 光源。

There is herein described a composite oxynitride ceramic converter comprising a first phase of a triclinic $\text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2 : \text{Eu}$ phosphor with a second phase of a hexagonal $\text{Sr}_3\text{Si}_6\text{N}_4\text{O}_9 : \text{Eu}$ phosphor. By utilizing two oxynitride phases in the converter, a dense oxynitride ceramic converter with a high quantum efficiency (QE) may be achieved. The composite oxynitride ceramic converter is preferably paired with a blue-emitting LED produce a green-emitting LED light source.

指定代表圖：



符號簡單說明：

100 . . . 光源

102 . . . 發藍光

LED 晶粒

104 . . . 複合氮氧化
物陶瓷轉換器

106 . . . 一次光

107 . . . 發光表面

116 . . . 二次光

120 . . . 發光表面

第5圖

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)

複合氮氧化物陶瓷轉換器及具有該轉換器的光源

COMPOSITE OXYNITRIDE CERAMIC CONVERTER
AND LIGHT SOURCE HAVING SAME

【技術領域】

本發明係關於一種複合氮氧化物陶瓷轉換器及及一種具有複合氮氧化物陶瓷轉換器之光源。

【先前技術】

【0001】 為了影響自 LED 封裝材之發射光之整體顏色而使用磷光體將自發光二極體(LED)發射之藍光轉換成更長波長(「波長轉換」)乃眾所周知，此類 LED 大體上稱為磷光體轉換 LED (pc-LED)。取決於應用及所欲的光輸出，磷光體僅可將 LED 所發射之一部分光轉換，正如白色 LED 的例子，或者，磷光體可使藍色 LED 光完全轉換成另一種顏色，例如：綠色。

【0002】 磷光體可嵌入塗敷於 LED 上方之矽膠樹脂中，或者在一些有助益的應用中，可將磷光體塗敷至 LED 作為固體、燒結陶瓷轉換器。此類固體、單塊轉換器相較於螢光粉具有至少兩項不同優點。首先，發光陶瓷轉換器的形狀可經過界定，而厚度可具有均勻性，使得顏色一致性更佳且更能控制製造過程。其次，這類轉換器可作成半透明，能夠降低散射損耗並且改善擷取效率。發光陶瓷轉

換器的實施例是在美國專利第 7,554,258 號、美國專利申請公開案 2007/0126017 及國際專利申請公開案 WO 2006/087660 中作說明。

【0003】 諸如 β -SiAlON:Eu 及 $\text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2$:Eu 等氮氧化物基綠色發光磷光體在色域、熱與化學穩定性、以及淬火效應方面提供許多優點。然而，要得到具有這些材料之密集陶瓷部分會有所困難，即使溫度高且持溫時間長也一樣，因為此類磷光體具有非常低的大塊擴散係數、細長顆粒(β -SiAlON)或平板狀顆粒($\text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2$)、以及大粒子尺寸。因此，由於多孔微結構造成嚴重散射，氮氧化物陶瓷轉換器相較於其粉末形式一般具有更低的轉換效率。

【發明內容】

【0004】 本發明係關於一種複合氮氧化物陶瓷轉換器，其將第一相位之三斜 $\text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2$:Eu 磷光體與第二相位之六角 $\text{Sr}_3\text{Si}_6\text{N}_4\text{O}_9$:Eu 磷光體組合以得到具有高量子效率(QE)之密集複合陶瓷轉換器，此密集複合陶瓷轉換器用於綠色 LED 應用。特別的是，此複合氮氧化物陶瓷轉換器較佳為發射峰值波長自 540 nm 至 570 nm 之綠光，更佳為自 550 nm 至 560 nm。

【0005】 在另一態樣中，此複合氮氧化物陶瓷轉換器具有 x 莫耳之 $\text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2$:Eu 磷光體對 (1-x) 莫耳之 $\text{Sr}_3\text{Si}_6\text{N}_4\text{O}_9$:Eu 磷光體的相對莫耳比，其中 x 為自 0.01 至 0.99，較佳為自 0.20 至 0.80，並且更佳為自 0.30 至 0.60。

【0006】 在進一步的態樣中，此複合氮氧化物陶瓷

轉換器與 LED 成對形成光源。更特別地，此陶瓷轉換器較佳為與發藍光 LED 組合以將 LED 所發射之藍光實質轉換成綠光，藉以提供發綠光 LED 光源。

【圖式簡單說明】

【0007】 第 1 圖係根據本發明之複合氮氧化物陶瓷轉換器之微結構的顯微相片。

【0008】 第 2A 及 2B 圖分別展示根據本發明之複合氮氧化物陶瓷轉換器之 x 射線繞射圖型，其覆加有 $\text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2$ 與 $\text{Sr}_3\text{Si}_6\text{N}_4\text{O}_9$ 相位之繞射圖型。

【0009】 第 3A 及 3B 圖分別繪示 $\text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2$ 及 $\text{Sr}_3\text{Si}_6\text{N}_4\text{O}_9$ 相位之晶體結構。

【0010】 第 4A 圖為藉由無壓燒結與火花電漿燒結 (SPS) 技術所形成之複合氮氧化物陶瓷轉換器之發射光譜的圖形比較。第 4B 圖展示第 4A 圖之複合氮氧化物陶瓷轉換器之色點。

【0011】 第 5 圖為根據本發明之光源之截面圖。

【0012】 第 6A 至 6E 圖展示 x 射線繞射資料。

【實施方式】

【0013】 為了更加了解本發明、以及其它及進一步目的、優點及其功能，請搭配上圖式，參照以下揭露及隨附申請專利範圍。

【0014】 參照磷光體、LED、雷射或轉換材料之顏色大體上指的是其發射顏色，除非另有指明。因此，藍色 LED 發射藍光，黃色磷光體發射黃光，以此類推。

【0015】 「陶瓷轉換器」一詞於本文中使用时，係指由諸如無機磷光體等至少一種燒結、多晶發光材料所構成之固體單塊塊件，其將光之至少一部分從激發源轉換成不同波長的光。此陶瓷轉換器具有一密度，此密度較佳為將其包含在內之發光材料之理論密度的至少約 90%。本發明之複合氮氧化物陶瓷轉換器之較佳密度至少為理論密度的約 95%。更佳地，此複合陶瓷轉換器具有理論密度之至少約 98%、或甚至是 99%之密度。

【0016】 如以上所述，要得到諸如 β -SiAlON:Eu 及 $\text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2$:Eu 等具有綠色氮氧化物磷光體之密集度適當之陶瓷轉換器係屬不容易。可用於產生陶瓷轉換器包括熱均壓(HIP)、火花電漿燒結(SPS)或高壓(HP)等方法，但這些磷光體使得陶瓷塊材中出現大量細孔，產生的部分大致上無法令人滿意。舉例而言，若未添加燒結助劑，單一相位、細長型 β -SiAlON:Eu 即使是藉由 SPS 達到 1725°C 也達不到緻密化；而且，單一相位、平板狀 $\text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2$:Eu 部分大致上具有更低的 QE，特別是在大約 30% 低之 QE，這樣的低 QE 是由 SPS 或無壓燒結方法所造成。

【0017】 本發明克服這個問題的方法是將兩種氮氧化物相位組合以形成具有密集、均質微結構及高 QE 之複合氮氧化物陶瓷轉換器，此種轉換器可適合綠色 pc-LED 應用。特別地，此陶瓷轉換器含有第一相位之三斜 $\text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2$:Eu 磷光體及第二相位之六角 $\text{Sr}_3\text{Si}_6\text{N}_4\text{O}_9$:Eu 磷光體。不使用單一相位而改用兩種相位，據信更能達到緻

密化。這兩種氮氧化物相位雖然具有類似的化學組成，仍然具有不同的氧對氮原子比(也就是說，三斜 $\text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2$ 磷光體具有 1:1 之 O/N 比，而六角 $\text{Sr}_3\text{Si}_6\text{N}_4\text{O}_9$ 磷光體具有 2.25:1 之更高 O/N 比)。組成差異造成化學勢不平衡，更容易在燒結期間透過質量擴散/輸送而達到最佳的緻密化，使得成本更低的無壓燒結方法可行。就光學效能而言，複合氮氧化物陶瓷轉換器提供相較於藉由無壓燒結所施作的單一相位 $\text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2:\text{Eu}$ 轉換器(約 33%至 35%)更高的未修正轉換效率，約 41%，並且相較於單一相位 $\text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2:\text{Eu}$ (分別為 555.8 nm 主波長及 555 nm 主波長)，發射可更加偏綠(分別是 555.3 nm 主波長及 546.5 nm 主波長)。

【0018】 第 1 圖展示 $\text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2:\text{Eu}/\text{Sr}_3\text{Si}_6\text{N}_4\text{O}_9:\text{Eu}$ 複合陶瓷轉換器之微結構，其乃是由三斜(亮白色平板形狀)和六角(暗色)相位所組成。細長六角形狀顆粒較佳為具有範圍大於 1 至小於約 12 之長寬比(長度對寬度)。複合氮氧化物陶瓷轉換器的平均粒度較佳為 $0.1\ \mu\text{m}$ 至 $10\ \mu\text{m}$ ，更佳為 $0.5\ \mu\text{m}$ 至 $12\ \mu\text{m}$ ，並且再更佳為 $2\ \mu\text{m}$ 至 $10\ \mu\text{m}$ 。第 2A 及 2B 圖分別展示複合氮氧化物陶瓷轉換器之例示性 x 射線繞射圖型，其覆加有 $\text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2$ 與 $\text{Sr}_3\text{Si}_6\text{N}_4\text{O}_9$ 相位之繞射圖型。單元胞參數是基於六角 $\text{Sr}_3\text{Si}_6\text{N}_4\text{O}_9$ 相位之繞射圖型，藉由 x 射線繞射(XRD)來判定。此六角晶相屬於 P3 (143)，所具有的胞元尺寸為 $a=7.106$ 、 $c=6.6182$ 、 $\text{vol.}=289.5$ 。第 3A 圖(三斜 $\text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2$)及第 3B 圖(六角 $\text{Sr}_3\text{Si}_6\text{N}_4\text{O}_9$)中所示為複合物中出現之兩種相位之晶體結構模型。

【0019】 本發明乃是在如下一連串最佳化處理步驟及條件之後，基於 $\text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2$ 材料之綠色全轉換主題所施作：(1)在不同處理條件下摻有 Eu 之綠色 $\text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2$ 的 DoE。(2)不同的脫膠處理條件(不同溫度下的空氣、真空中)。(3)使用的不同燒結方法，例如：SPS 及無壓燒結。步驟(1)是設計用來最佳化最好的起始粉末，而步驟(2)是用來最佳化最好的脫膠條件，這兩個步驟都是設計成得以使螢光粉的表面進行化學改質，甚至是從而修改最終組成。步驟(3)是設計用來藉由使用不同的燒結方法和條件來選擇並且最佳化緻密狀況及發光效能。首先，SPS 是用於評估 DoE 粉末的燒結行為、條件及光學效能。已發現在乙醇中碾壓但未經酸處理之條件下所處理的螢光粉在 DoE 粉末之中有最高的轉換效率(球體針孔中約為 32.9%)，甚至在如所接收粉末中出現些微未經識別的第二相位也是如此。使用最有前途的 DoE 粉末，在脫膠和無壓燒結程序之後，將薄帶成形用於探索最具成本效益的方式以施作陶瓷轉換器。由粉末所製作之陶瓷轉換器經過脫膠及部分氧化作用，於 N_2 中進行無壓燒結之後，部分出現由 $X \text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2$ 至 $Y \text{Sr}_3\text{Si}_6\text{N}_4\text{O}_9$ 的相位轉換現象，亦即，最終的陶瓷轉換器是由 $\text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2$ 與 $\text{Sr}_3\text{Si}_6\text{N}_4\text{O}_9$ 這兩種主要相位所組成，前者為三斜相位且後者為六角結構。就轉換效率而言，此複合陶瓷轉換器(針孔中為 40.6%)高於 SPS 程序所產生之轉換器(32.9%)。

【0020】 本發明之複合氮氧化物陶瓷轉換器可使用不同形式的起始粉末來產生。舉例而言，此起始粉末可包

含(1)固溶體組成之氮氧化物基螢光粉 $Sr_aSi_bO_cN_d:Eu$ ，其中 $0.95 \leq a \leq 1.05$ ， $1.5 \leq b \leq 2.5$ ， $1.5 \leq c \leq 2.5$ ， $1.5 \leq d \leq 2.5$ ，並且較佳為含有 0.1 至 5 莫耳百分比之鎔 (mol%Eu)；(2)相對莫耳比為 x 莫耳 $SrSi_2O_2N_2:Eu$ 對 $(1-x)$ 莫耳 $Sr_3Si_6N_4O_9:Eu$ 之混合螢光粉，其中 x 介於 0.01 至 0.99，並且磷光體較佳為摻有 0.1 mol%Eu 至 5 mol%Eu；或(3)形式為 Sr、Si、Al 及 Eu 氧化物或氮化物之原料粉體(例如， SrO 、 $SrCO_3$ 、 Sr_3N_2 、 SiO_2 、 Si_3N_4 、 Al_2O_3 、 AlN 、 Eu_2O_3 、 $SrSi_2O_2N_2$ 、 $Sr_3Si_6O_{12}N_2$ 、 $Sr_3Si_2O_4N_2$ 、 $Sr_3Si_3O_9N_4$ 、 $Sr_2Si_5O_xN_{8-x}$ 等)，其具有設計成使得最終複合陶瓷轉換器乃由 $SrSi_2O_2N_2:Eu$ 與 $Sr_3Si_6N_4O_9:Eu$ 這兩種主要磷光體相位所組成的相對比例。複合轉換器之產生可藉由下列任一者：固態反應、SPS、無壓燒結、或諸如熱壓、熱均壓及過壓燒結等其它方法。較佳地，氮氧化物磷光體相位含有 0.1 mol%Eu 至 5 mol%Eu，更佳為 0.1 mol%Eu 至 3 mol%Eu，而且再更佳為 0.3 mol%Eu 至 1.5 mol%Eu。

實施例 1

【0021】 在不同條件下處理 Eu 含量為 0.1 mol%Eu 至 10 mol%Eu 或 0.1 mol%Eu 至 5 mol%Eu 之數種不同氮氧化物螢光粉(例如： $SrSi_2O_2N_2$)。此等粉末具有介於 $0.20 \mu m$ 至 $5.0 \mu m$ 之粒子大小(d_{50})，較佳範圍是 $0.50 \mu m$ 至 $3.0 \mu m$ 。主要的 $SrSi_2O_2N_2:Eu$ 磷光體相位是藉由 XRD 判定為 ≥ 70 重量百分比(wt%)，較佳範圍是 80 wt.% 至 99.9 wt.%。陶瓷轉換器是藉由火花電漿燒結所形成。複合氮氧化物螢光粉

係裝載於石墨加壓模，而此晶粒是藉由讓脈衝直流電通過其本身來加熱。氮化硼漆係塗敷至晶粒總成與粉末接觸之部分，用來防止粉末與石墨起反應作用。直徑為 15 mm 與 20 mm 且厚度為約 1.5 mm 至 6.5 mm 之樣本係使用介於 5 MPa 至 100 MPa 之間的單軸壓力來燒結，較佳範圍是 20 MPa 至 80 MPa。施加壓力時，溫度介於 500°C 與 1350°C 之間，較佳範圍是 800°C 至 1300°C，並且保持恆定，直到燒結週期結束為止。此等樣本最初是在真空裡以 30°C/min 至 35°C/min 之升溫率從室溫加熱到 950°C。在 950°C 的條件下，將包含 Ar、N₂、H₂ 或其組合之氣體(較佳為 100% N₂ 或 2% H₂/98% N₂(成形氣體))引進，並且持續燒結到峰值溫度。陶瓷轉換器典型為在範圍自 1400°C 至 1600°C (較佳為 1400°C 至 1500°C) 的峰值溫度下燒結 1 分鐘到 360 分鐘(較佳為 5 分鐘至 240 分鐘或 5 分鐘至 120 分鐘)。燒結程序一完成，便將此等樣本快速冷卻至室溫。由此最終燒結溫度下降到 500°C 的冷卻率大約是 350°C/min。將燒結後的陶瓷晶筒研磨成厚度範圍約 50 μm 至 200 μm 之薄型碟片。測量未修正轉換效率(「針孔效率」)並且計算色點。未修正轉換效率是一種指出藍色激發光轉換成綠色之效果的參數，此效果是以每個光子為基礎。

實施例 2

【0022】 與實施例 1 具有類似組成之氮氧化物螢光粉係懸浮於水性或有機溶劑，例如：H₂O、乙醇、甲苯、苯、己烷、甲醇及異丙醇。添加碾壓介質並且將漿料碾壓

以達到均質分散(例如：以 160 rpm 進行 24 h)。將塑化劑和黏結劑添加至懸浮液，並且將此懸浮液進一步碾壓(例如：以 60 rpm 進行 24 h)。但是，可隨著所使用的缸罐大小和滾子機器調整此速率。最終組成物中的固體、分散劑、塑化劑及黏合劑體積含量分別為 26.23%、2.68%、2.64%及 6.10%。碾壓介質對固體比的範圍保持 2：1 至 10：1，並且較佳為 4：1 至 8：1。取決於所需的最終厚度，產生之漿料是以 30 μ m 至 1000 μ m 之輪葉高度進行薄帶成形。漿料係澆鑄於載體膜上。將載體膜上的帶子移除、切料並且打孔成不同大小及形狀，例如：圓形、矩形及正方形。碾壓後的漿料進行薄帶成形以形成厚度自 20 μ m 至 500 μ m 之片狀物。在爐體中，以介於 300°C 與 1100°C 之間的溫度，於不同的氣氛(空氣、N₂、H₂、N₂/H₂ 或真空)裡實行黏合劑燃耗。在黏合劑燃耗之後，陶瓷片狀物在非氧化氣氛之爐體中進行燒結。燒結分布是依據起始粉末特性及爐體條件來調整。特別的是，溫度是以自 2°C/min 至 20°C/min 的增率來升高，片狀物的燒結溫度乃是自 1400°C 至 1600°C，端視所使用的粉體批、樣本大小與厚度、以及爐體類型而定。燒結後之陶瓷轉換器其厚度範圍係自約 50 μ m 至 200 μ m。測量針孔效率並且計算色點。

【0023】 第 4A 圖比較藉由 SPS(實施例 1, 標示為 4-1) 及無壓燒結(實施例 2, 標示為 4-2)方法所施作而呈現最高針孔效率之樣本的發射光譜。所示為以任意單元(a.U.)表示的發射強度 I，其為以 nm 為單位之波長 λ 的函數。下表

比較此等樣本的光學參數。此資料是藉由使用 443.5-nm 藍色激發光源所獲得。第 4B 圖分別展示實施例 1 及 2 的色點。

表格 - SPS 及無壓燒結樣本的光學參數

燒結方法	流明	色坐標		主波長 (nm)
		x	Y	
SPS	6.94	0.3419	0.6119	555.8
無壓	7.69	0.3390	0.6110	555.3

及/或

表格 - SPS 及無壓燒結樣本的光學參數

燒結方法	流明	色坐標		主波長 (nm)
		x	Y	
SPS	6.94	0.3202	0.5406	551.3
無壓	7.69	0.3069	0.503	546.1

【0024】 在實施例 2 樣本中，若假設三斜(020)峰值為 100%，則六角對三斜相位的比值為 41%至 59%(以 wt.% 為單位)。此比值可藉由變更脫膠及燒結溫度及氣氛等來改變。

【0025】 熱壓、熱均壓及過壓燒結是三種用於燒結綠色複合陶瓷轉換器的可能替代方法。相較於無壓燒結後面的薄帶成形程序，這些方法屬於成本效益及效率相對較低的程序。

【0029】 依照至少一項具體實施例，此組件包含半導體晶片 102。該半導體晶片係設定成用於產生至少源自藍色光譜範圍之電磁初級輻射。陶瓷轉換器 104 可設置成與半導體晶片 102 空間分隔。舉例而言，陶瓷轉換器 104 與半導體晶片 102 之間間距可大於或等於 $200\ \mu\text{m}$ ，較佳為大於或等於 $750\ \mu\text{m}$ ，更佳為大於或等於 $900\ \mu\text{m}$ (所謂的遠端磷光體轉換)。或者，陶瓷轉換器 104 可直接設置於半導體晶片 102 上。此半導體晶片可包含半導體層序列。此半導體晶片之該半導體層較佳為基於 III-IV 族化合物半導體材料。此半導體材料較佳為氮化物化合物半導體材料，例如： $\text{Al}_n\text{In}_{1-n-m}\text{Ga}_m\text{N}$ 。然而，為求簡便，僅陳述半導體層序列晶格之主要組分，即 Al、As、Ga、In、N 或 P，但後者可藉由少量進一步物質予以取代及/或補充。

【0030】 第 6A 至 6E 圖展示經過計算的 x 射線繞射資料。選擇的參數有： $\text{Sr}_3\text{Si}_6\text{N}_4\text{O}_9$ ；Eu、胞元： $7.106 \times 7.106 \times 6.6192 < 90.0 < 90.0 \times 120.0 >$ Vol=2895、Z=1、Dx=3.6219、I/Ic=2.0(v)；218 次反射，0.0 度至 76.58 度 $\geq 0.0\%$ (M = 重覆因數)；六角：P3 (143) [M3]，hP22，[繞射儀 LP][U(I,j)][F'+F''] [A=0.5][VS]。

【0031】 儘管已展示並且說明所認為的本發明較佳具體實施例，所屬技術領域中具有通常知識者乃將清楚明白的是，本文中可作各種變更及修改，但不會脫離如隨附申請專利範圍所界定之本發明的範疇。

【符號說明】

發明摘要

※ 申請案號：105117944

※ 申請日：105/06/07

※IPC 分類：H01L 33/50 (2010.01)

【發明名稱】(中文/英文)

複合氮氧化物陶瓷轉換器及具有該轉換器的光源

COMPOSITE OXYNITRIDE CERAMIC CONVERTER
AND LIGHT SOURCE HAVING SAME

【中文】

本發明係關於有一種複合氮氧化物陶瓷轉換器，其包含第一相位之三斜 $\text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2:\text{Eu}$ 磷光體及第二相位之六角 $\text{Sr}_3\text{Si}_6\text{N}_4\text{O}_9:\text{Eu}$ 磷光體。可藉由在該轉換器中利用兩種氮氧化物相位，得到具有高量子效率(QE)之密集氮氧化物陶瓷轉換器。該複合氮氧化物陶瓷轉換器較佳為與發藍光 LED 成對產生發綠光 LED 光源。

【英文】

There is herein described a composite oxynitride ceramic converter comprising a first phase of a triclinic $\text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2:\text{Eu}$ phosphor with a second phase of a hexagonal $\text{Sr}_3\text{Si}_6\text{N}_4\text{O}_9:\text{Eu}$ phosphor. By utilizing two oxynitride phases in the converter, a dense oxynitride ceramic converter with a high quantum efficiency (QE) may be achieved. The composite oxynitride ceramic converter is preferably paired with a blue-emitting LED produce a green-emitting LED light source.

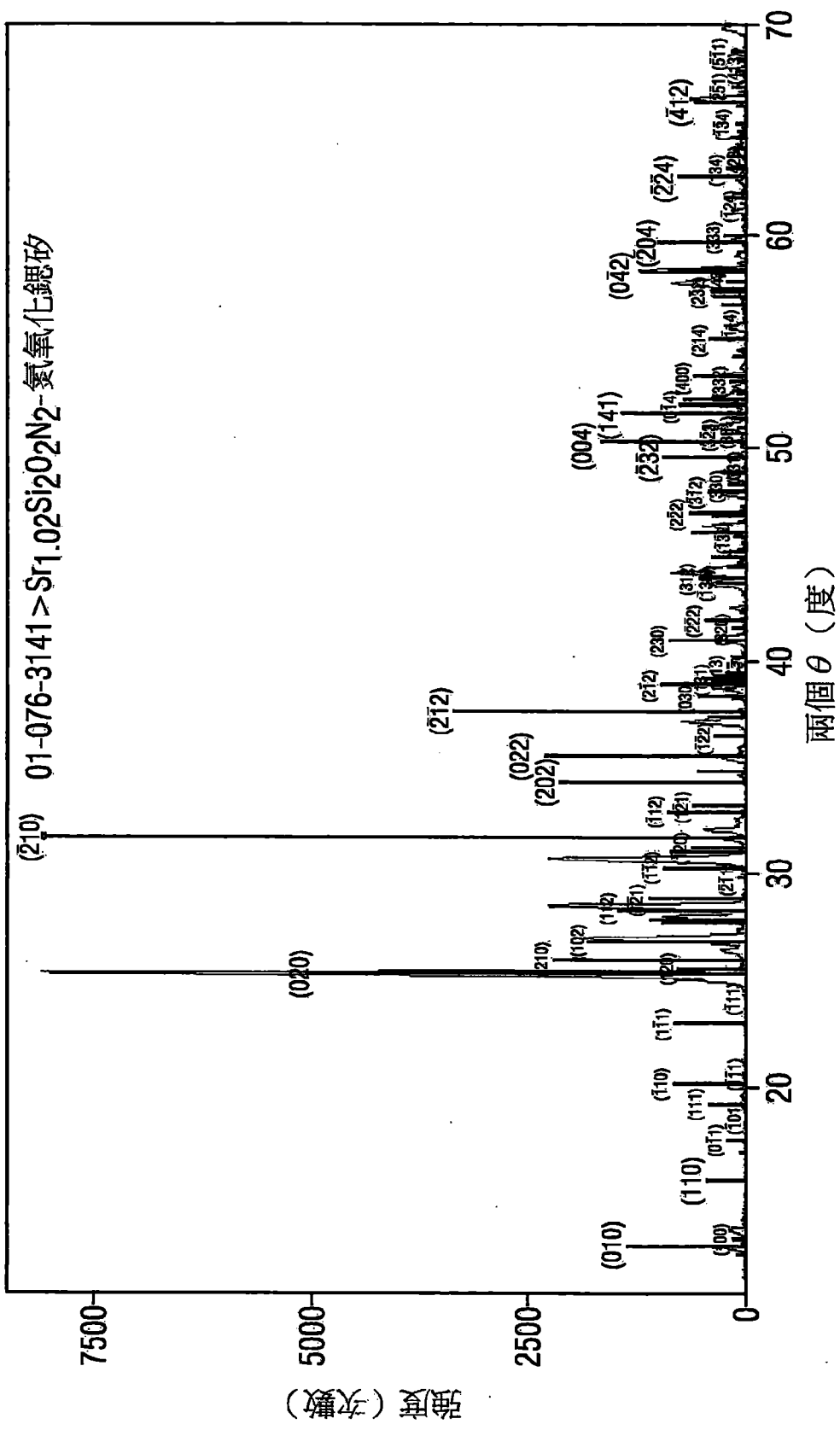
申請專利範圍

1. 一種複合氮氧化物陶瓷轉換器，其具有第一相位之三斜 $\text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2$: Eu 磷光體及第二相位之六角 $\text{Sr}_3\text{Si}_6\text{N}_4\text{O}_9$: Eu 磷光體。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之複合氮氧化物陶瓷轉換器，其中，該 $\text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2$: Eu 磷光體及該 $\text{Sr}_3\text{Si}_6\text{N}_4\text{O}_9$: Eu 磷光體含有自 0.1 莫耳百分比之 Eu 至 5 莫耳百分比之 Eu。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之複合氮氧化物陶瓷轉換器，其中，該 $\text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2$: Eu 磷光體及該 $\text{Sr}_3\text{Si}_6\text{N}_4\text{O}_9$: Eu 磷光體含有自 0.1 莫耳百分比之 Eu 至 3 莫耳百分比之 Eu。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之複合氮氧化物陶瓷轉換器，其中，該 $\text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2$: Eu 磷光體及該 $\text{Sr}_3\text{Si}_6\text{N}_4\text{O}_9$: Eu 磷光體含有自 0.3 莫耳百分比之 Eu 至 1.5 莫耳百分比之 Eu。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述之複合氮氧化物陶瓷轉換器，其中，該轉換器具有 x 莫耳之該 $\text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2$: Eu 磷光體對 (1-x) 莫耳之該 $\text{Sr}_3\text{Si}_6\text{N}_4\text{O}_9$: Eu 磷光體的相對莫耳比，其中，x 為自 0.01 至 0.99。
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之複合氮氧化物陶瓷轉換器，其中，該轉換器具有 x 莫耳之該 $\text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2$: Eu 磷光體對 (1-x) 莫耳之該 $\text{Sr}_3\text{Si}_6\text{N}_4\text{O}_9$: Eu 磷光體的相對莫耳比，其中，x 為自 0.20 至 0.80。

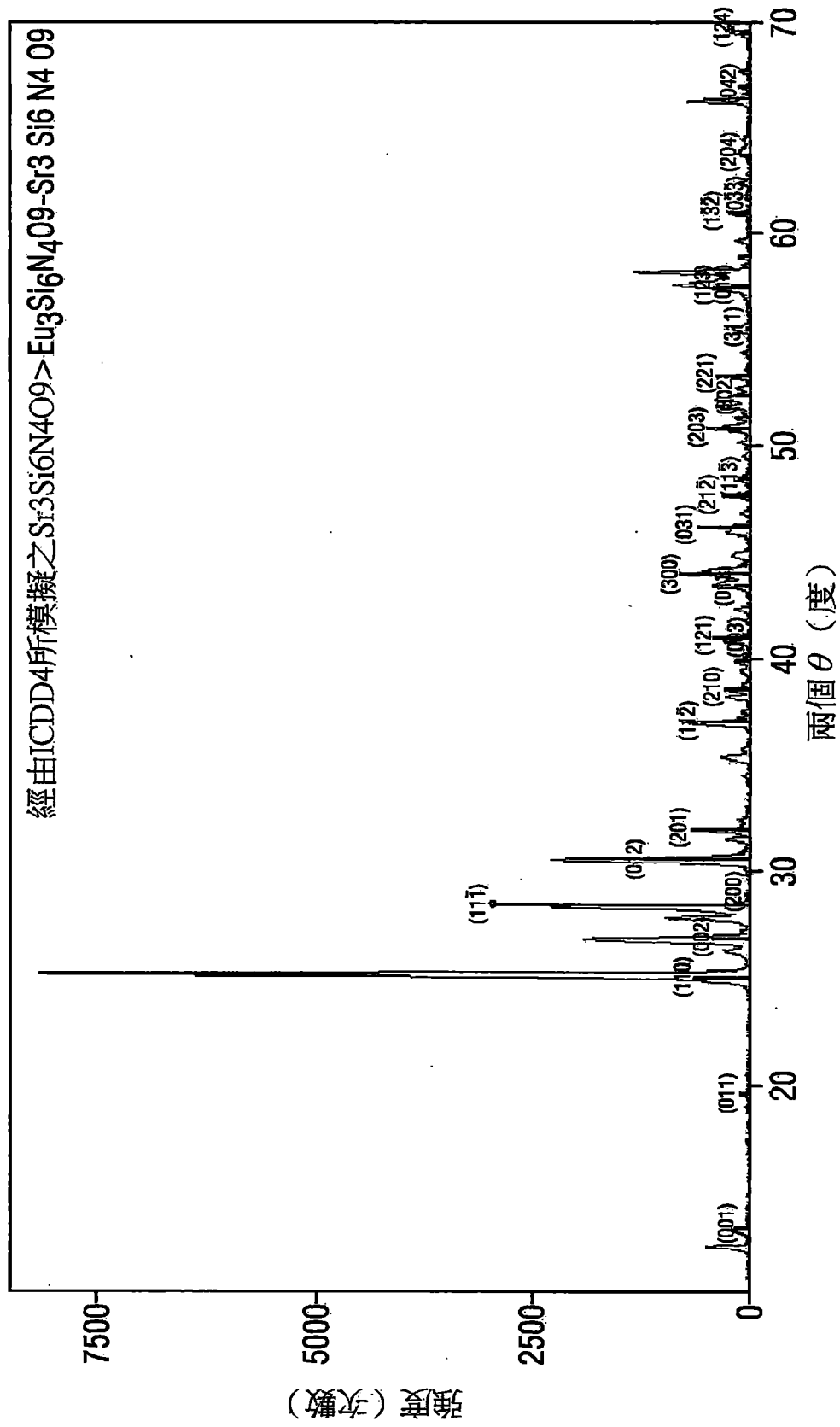
7. 如申請專利範圍第 1 項所述之複合氮氧化物陶瓷轉換器，其中，該轉換器具有 x 莫耳之該 $\text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2:\text{Eu}$ 磷光體對 $(1-x)$ 莫耳之該 $\text{Sr}_3\text{Si}_6\text{N}_4\text{O}_9:\text{Eu}$ 磷光體的相對莫耳比，其中， x 為自 0.30 至 0.60。
8. 如申請專利範圍第 1 項所述之複合氮氧化物陶瓷轉換器，其中，該複合氮氧化物陶瓷轉換器中之平均粒度為 $0.1\ \mu\text{m}$ 至 $10\ \mu\text{m}$ 。
9. 如申請專利範圍第 1 項所述之複合氮氧化物陶瓷轉換器，其中，該複合氮氧化物陶瓷轉換器中之平均粒度為 $2\ \mu\text{m}$ 至 $10\ \mu\text{m}$ 。
10. 如申請專利範圍第 1 項所述之複合氮氧化物陶瓷轉換器，其中，該轉換器發射具有自 540 nm 至 570 nm 之峰值波長的綠光。
11. 如申請專利範圍第 1 項所述之複合氮氧化物陶瓷轉換器，其中，該轉換器發射具有自 550 nm 至 560 nm 之峰值波長的綠光。
12. 如申請專利範圍第 1 項所述之複合氮氧化物陶瓷轉換器，其中，該轉換器包含具有平板形狀之第一顆粒及具有六角截面細長形狀之第二顆粒。
13. 如申請專利範圍第 12 項所述之複合氮氧化物陶瓷轉換器，其中，具有該細長形狀之該等第二顆粒具有範圍大於 1 至小於約 12 的長寬比。
14. 一種光源，包含發光二極體(LED)及複合氮氧化物陶瓷轉換器，該複合氮氧化物陶瓷轉換器具有第一相位之

三斜 $\text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2 : \text{Eu}$ 磷光體及第二相位之六角 $\text{Sr}_3\text{Si}_6\text{N}_4\text{O}_9 : \text{Eu}$ 磷光體。

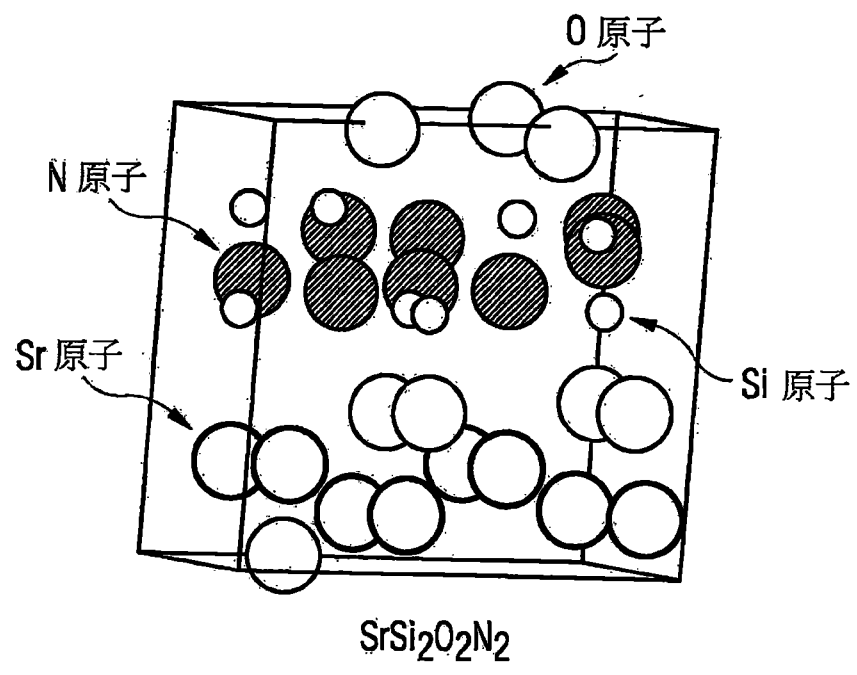
15. 如申請專利範圍第 14 項所述之光源，其中，該 $\text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2 : \text{Eu}$ 磷光體及該 $\text{Sr}_3\text{Si}_6\text{N}_4\text{O}_9 : \text{Eu}$ 磷光體含有自 0.1 莫耳百分比之 Eu 至 5 莫耳百分比之 Eu。
16. 如申請專利範圍第 14 項所述之光源，其中，該轉換器具有 x 莫耳之該 $\text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2 : \text{Eu}$ 磷光體對 (1-x) 莫耳之該 $\text{Sr}_3\text{Si}_6\text{N}_4\text{O}_9 : \text{Eu}$ 磷光體的相對莫耳比，其中，x 為自 0.20 至 0.80。
17. 如申請專利範圍第 14 項所述之光源，其中，該複合氮氧化物陶瓷轉換器發射具有自 540 nm 至 570 nm 之峰值波長的綠光。
18. 如申請專利範圍第 17 項所述之光源，其中，該 LED 發射一次光，而該複合氮氧化物陶瓷轉換器將該一次光實質全部轉換成該綠光。
19. 如申請專利範圍第 18 項所述之光源，其中，該一次光具有範圍 420 nm 至 490 nm 之峰值波長。
20. 如申請專利範圍第 19 項所述之光源，其中，該綠光具有自 550 nm 至 560 nm 之峰值波長。



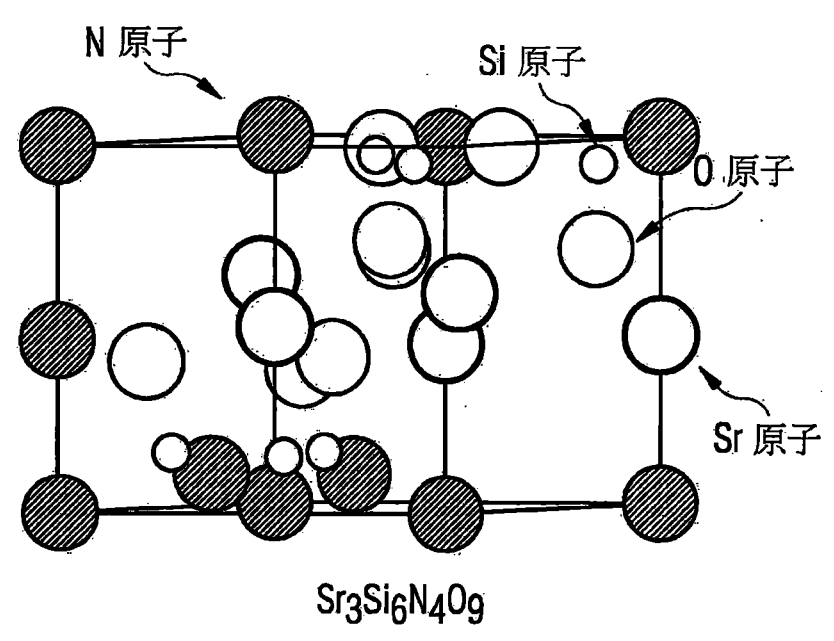
第2A圖



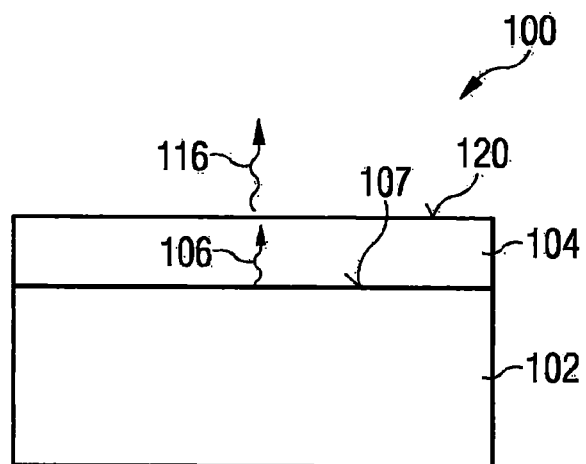
第2B圖



第3A圖



第3B圖



第5圖

#	(hkl)	2-Theta	d(A)	I(v)	F	A	B	phi(°)	m
174	(400)	80.0801	1.5385	0.9	20.7	8.6	9.6	71.2	3
175	(40 $\bar{1}$)	81.8648	1.4988	0.9	20.7	17.0	-1.8	325.2	3
176	($\bar{4}$ 00)	80.0901	1.5385	0.9	20.3	7.7	-8.8	282.3	3
177	(003)	40.8888	2.2064	0.5	20.1	12.9	5.5	50.2	1
178	(0 $\bar{2}$ $\bar{2}$)	39.9755	2.2535	1.5	20.0	15.8	-2.3	322.1	3
179	(022)	39.8755	2.2535	1.5	19.8	13.8	4.1	45.6	3
180	(304)	73.4638	1.2880	0.7	19.8	-16.5	0.6	212.7	3
181	($\bar{1}$ 0 $\bar{3}$)	43.5397	2.0769	1.2	19.1	-4.0	8.6	102.2	3
182	(304)	73.4838	1.2880	0.6	18.8	-17.1	7.8	155.4	3
183	(0 $\bar{1}$ $\bar{1}$)	19.6814	4.5070	3.0	18.6	-14.0	2.2	138.8	3
184	(024)	63.8134	1.4574	0.7	18.5	-3.4	8.1	100.7	3
185	(31 $\bar{2}$)	61.0333	1.5170	0.7	17.8	16.5	5.8	337.5	3
186	($\bar{3}$ 1 $\bar{2}$)	61.0333	1.5170	0.6	17.3	14.6	9.5	33.1	3
187	(0 $\bar{2}$ 4)	63.8134	1.4574	0.6	17.3	-1.2	7.2	285.9	3
188	(011)	19.6814	4.5070	2.4	16.8	-11.0	2.7	229.2	3
189	($\bar{2}$ 11)	41.0885	2.1644	1.0	16.6	18.8	0.1	0.5	3
190	(311)	55.5590	1.6527	0.7	16.5	-10.3	2.8	129.0	3
191	($\bar{3}$ 11)	55.5590	1.6627	0.6	16.2	-7.4	4.4	242.6	3
192	(21 $\bar{1}$)	41.0995	2.1944	0.9	15.6	15.8	-0.5	358.1	3
193	(322)	72.7649	1.2986	0.4	14.8	-4.5	14.1	107.9	3
194	($\bar{2}$ 31)	67.8182	1.3808	0.4	14.8	8.7	-11.7	306.7	3
195	(322)	72.7649	1.2988	0.3	13.4	-2.6	3.2	259.0	3
196	($\bar{1}$ 33)	69.5813	1.3600	0.3	13.1	12.7	-3.2	348.0	3
197	(23 $\bar{1}$)	67.8182	1.3808	0.3	12.8	6.9	10.8	57.5	3
198	($\bar{1}$ 14)	61.7949	1.5001	0.3	12.5	-11.5	-4.8	202.8	3
199	(213)	57.5280	1.6008	0.4	12.4	0.8	12.4	273.8	3
200	(403)	75.2340	1.2620	0.3	12.4	7.6	-9.6	307.8	3
201	($\bar{1}$ 4 $\bar{1}$)	71.6466	1.3181	0.3	12.4	-8.3	-9.2	227.9	3
202	(114)	61.7949	1.6001	0.3	11.5	-11.3	2.1	189.6	3
203	(141)	71.6466	1.3161	0.2	11.4	-11.0	3.1	164.3	3
204	($\bar{1}$ 33)	69.5813	1.3500	0.2	11.4	11.3	1.7	8.4	3
205	($\bar{2}$ 13)	57.5280	1.6008	0.3	10.8	-0.9	10.8	94.7	3
206	(04 $\bar{1}$)	61.8648	1.4986	0.2	10.6	-9.5	4.7	153.7	3
207	($\bar{4}$ 03)	75.2340	1.2620	0.2	10.0	8.0	8.0	53.0	3
208	($\bar{1}$ 31)	55.5590	1.6527	0.2	9.1	8.8	-2.1	348.4	3
209	(310)	63.6552	1.7058	0.2	8.7	-2.4	8.4	105.9	3
210	(101)	19.8814	4.6070	0.6	8.7	6.2	-6.1	315.6	3
211	($\bar{3}$ 10)	53.6552	1.7088	0.2	8.5	-1.9	-8.2	257.3	3
212	(041)	61.8648	1.4988	0.1	8.2	-6.7	-4.7	218.4	3
213	(100)	14.3812	6.1540	0.7	7.5	-2.8	7.0	110.6	3
214	($\bar{2}$ 30)	68.1319	1.4118	0.1	7.4	6.3	-5.1	315.7	3
215	($\bar{1}$ 00)	14.3812	6.1540	0.8	7.3	-2.2	-7.0	252.4	3
216	($\bar{1}$ 0 $\bar{1}$)	19.6814	4.5070	0.4	7.1	4.7	5.3	48.6	3
217	(230)	86.1319	1.4118	0.1	7.1	5.1	4.9	43.4	3

第6A圖

#	(hkl)	2-Theta	d(A)	I(v)	F	A	B	phi(°)	m
130	(31 $\bar{2}$)	69.6815	1.3500	1.5	28.4	-25.4	2.8	163.3	3
131	(225)	67.6531	1.3837	1.5	28.4	-0.7	-8.4	368.6	3
132	(3 $\bar{1}$ 3)	69.6815	1.3500	1.5	28.3	-23.1	-6.3	215.2	3
133	(133)	60.5815	1.3500	1.4	28.2	-24.3	-4.2	210.2	3
134	(322)	72.7651	1.2988	1.3	27.5	19.9	9.0	43.6	3
135	($\bar{1}$ 30)	53.6552	1.7088	1.9	27.5	18.0	-0.7	311.0	3
136	($\bar{1}$ 22)	47.7542	1.9030	2.3	27.4	-7.8	8.3	106.5	3
137	(130)	53.6562	1.7088	1.9	27.4	17.0	1.8	51.8	3
138	(00 $\bar{1}$)	12.3869	8.8192	3.2	27.1	-8.3	-5.9	252.3	1
139	(3 $\bar{1}$ 1)	55.5589	1.5527	1.7	26.1	-3.5	5.9	97.8	3
140	(114)	61.7948	1.5001	1.4	25.9	-5.1	-5.4	258.6	3
141	(311)	55.5589	1.5527	1.6	25.9	0.1	-25.9	270.2	3
142	(131)	55.5589	1.6527	1.6	25.8	25.3	5.4	12.0	3
143	($\bar{1}$ 05)	72.0502	1.2342	1.1	25.2	-12.6	21.8	119.9	3
144	($\bar{1}$ 3 $\bar{1}$)	66.6599	1.6527	1.5	25.1	24.6	-5.0	348.5	3
145	(122)	47.7542	1.9030	1.9	25.1	-5.4	-24.5	257.7	3
146	(105)	73.0502	1.2842	1.1	25.0	-9.4	-3.2	248.0	3
147	($\bar{1}$ 20)	33.0795	2.3260	2.4	24.7	2.5	24.6	84.1	3
148	(033)	61.0819	1.5023	1.3	24.4	7.5	23.2	288.0	3
149	($\bar{1}$ 14)	61.7948	1.5001	1.3	24.3	-6.6	9.5	105.0	3
150	(120)	38.6793	2.3200	2.3	24.3	3.5	-34.1	278.4	3
151	(003)	80.0801	2.2064	0.7	23.8	17.6	-16.0	317.6	1
152	(303)	61.6916	1.5023	1.2	23.7	23.6	0.8	20	3
153	(005)	71.1635	1.3238	0.3	23.7	12.2	20.4	69.2	1
154	(412)	76.4895	1.2444	0.9	23.7	18.7	16.9	314.6	3
155	(2 $\bar{2}$ 3)	67.6533	1.3837	1.1	23.6	-1.8	23.5	94.0	3
156	(231)	67.8161	1.3808	1.0	23.5	1.9	23.4	274.5	3
157	(033)	61.8916	1.5023	1.2	23.4	3.0	23.2	828	3
158	(223)	67.6533	1.3837	1.0	23.4	2.1	23.3	275.2	3
159	(4 $\bar{1}$ 2)	78.4995	1.2444	0.9	23.6	12.4	19.7	67.9	3
160	(001)	13.3356	6.6192	2.2	22.8	-11.5	19.7	120.4	1
161	($\bar{2}$ 31)	67.8181	1.3808	1.0	22.8	-1.0	22.7	92.5	3
162	(104)	57.6357	1.5880	1.2	22.4	22.1	-3.4	361.2	3
163	(3 $\bar{2}$ 0)	66.1319	1.4118	0.8	21.7	0.6	19.5	296.3	3
164	(005)	71.1636	1.3238	0.3	21.8	11.2	18.5	301.1	1
165	(310)	66.1319	1.4118	0.9	21.5	8.1	20.0	67.9	3
166	(200)	28.0953	3.0770	2.5	21.4	20.9	-4.3	348.3	3
167	(401)	61.8848	1.4986	1.0	21.3	17.5	12.1	34.7	3
168	(113)	48.5300	1.8744	1.3	21.2	11.4	17.9	57.5	3
169	(104)	57.8357	1.5980	1.0	21.1	20.3	5.8	15.3	3
170	($\bar{1}$ 13)	43.5300	1.8744	1.3	21.1	13.4	16.3	309.5	3
171	(200)	28.9953	3.0770	2.5	21.1	20.6	4.7	13.0	3
172	(103)	43.5397	2.0789	1.6	21.0	1.6	20.9	264.9	3
173	(303)	61.6918	1.5023	0.9	20.8	20.9	0.4	1.0	3

第6B圖

#	(hkl)	2-Theta	d(A)	I(v)	F	A	B	phi(°)	m
86	($\bar{1}\bar{1}3$)	43.5301	1.8741	6.8	48.4	-11.4	-7.4	103.6	3
87	($\bar{1}23$)	57.5251	1.6008	5.4	48.4	-48.1	4.8	185.7	3
88	($\bar{1}\bar{1}3$)	48.5301	1.8744	6.8	48.3	-6.8	-7.8	151.9	3
89	($\bar{4}0\bar{2}$)	67.0270	1.3951	4.3	47.6	40.8	-4.3	329.3	3
90	(402)	67.0270	1.3951	4.3	47.3	37.2	9.2	38.1	3
91	(232)	72.7851	1.2889	3.8	46.7	47.7	-6.4	339.4	3
92	(143)	76.4895	1.2444	3.5	46.9	33.3	-1.8	318.4	3
93	($\bar{2}\bar{3}2$)	72.7661	1.2888	3.6	45.8	40.8	0.8	27.0	3
94	($\bar{1}4\bar{2}$)	76.4885	1.2441	3.4	45.4	27.4	8.1	52.8	3
95	(211)	41.0995	2.1944	6.8	43.2	-14.5	-0.7	250.4	3
96	($\bar{2}0\bar{2}$)	38.9755	2.2536	6.9	42.8	34.3	-5.5	323.3	3
97	($\bar{2}\bar{1}\bar{1}$)	41.0995	2.1844	6.3	41.7	-18.5	7.3	116.4	3
98	(41 $\bar{1}$)	71.5489	1.3151	3.1	41.6	-33.3	-4.9	216.8	3
99	($\bar{4}\bar{1}\bar{1}$)	71.6489	1.3161	3.0	40.9	-37.1	7.2	155.2	3
100	(202)	39.9755	2.2536	6.3	40.8	29.6	8.1	43.5	3
101	(021)	32.0512	2.7903	6.0	40.3	-15.4	-7.2	247.6	3
102	(0 $\bar{2}\bar{1}$)	32.0512	2.7903	7.8	38.7	-18.4	5.1	117.6	3
103	(122)	47.7541	1.8030	4.6	38.2	30.7	-4.4	321.5	3
104	(12 $\bar{1}$)	41.0995	2.1944	5.2	37.9	-33.4	7.9	151.9	3
105	($\bar{3}2\bar{1}$)	67.8181	1.3808	2.7	37.7	-30.8	2.1	144.2	3
106	($\bar{2}\bar{1}2$)	47.7541	1.9030	4.3	37.7	35.7	-2.1	341.3	3
107	(122)	47.7541	1.9030	4.2	37.5	25.8	7.1	46.3	3
108	(321)	67.8181	1.3838	2.8	37.3	-28.2	-24.1	221.1	3
109	($\bar{1}2\bar{1}$)	41.0995	2.1944	4.8	20.8	-31.1	-19.8	212.2	3
110	(212)	47.7541	1.9030	4.0	36.4	33.2	4.9	24.2	3
111	($\bar{2}\bar{1}4$)	69.6785	1.3484	2.3	35.9	33.1	3.8	22.2	3
112	(043)	75.2340	1.2620	2.1	35.4	-35.3	2.5	175.2	3
113	(222)	53.9800	1.5853	2.5	333	11.6	31.2	69.2	3
114	($\bar{1}24$)	69.5785	1.3484	1.9	32.6	-17.4	27.5	122.2	3
115	($\bar{2}\bar{1}4$)	59.6785	1.3484	1.9	32.4	31.6	-7.0	347.2	3
116	(222)	58.9800	1.6653	2.3	32.3	16.7	-27.6	301.2	3
117	(043)	75.2340	1.2820	1.7	32.1	-31.2	-7.7	194.2	3
118	($\bar{1}4\bar{1}$)	71.6468	1.3161	1.7	31.4	-30.2	8.7	163.2	3
119	(14 $\bar{1}$)	71.6468	1.3161	1.7	31.2	-27.2	-15.3	208.2	3
120	(124)	69.6785	1.3484	1.8	31.0	-14.9	-27.2	241.2	3
121	(312)	61.0331	1.5170	2.0	30.3	0.6	30.3	90.2	3
122	(034)	73.4638	1.2880	1.6	30.3	-16.6	-25.3	236.2	3
123	(133)	59.5816	1.3500	1.6	30.0	-28.8	9.0	162.2	3
124	(032)	52.4363	1.7436	2.6	29.5	14.6	25.6	60.2	3
125	(032)	52.4363	1.7436	2.2	29.1	19.1	-22.0	311.2	3
126	(034)	73.4638	1.2880	1.9	29.0	-18.2	22.6	128.2	3
127	(223)	67.6591	1.3837	1.9	29.0	-3.7	28.7	97.2	3
128	($\bar{3}\bar{1}2$)	61.0331	1.5170	1.8	28.8	5.7	28.3	281.2	3
129	(322)	72.7661	1.2988	1.4	28.7	23.5	16.4	325.2	3

第6C圖

#	(hkl)	2-Theta	d(A)	I(v)	F	A	B	phi(°)	m
42	(302)	52.4363	1.7436	9.5	80.1	46.6	-38.64	320.3	3
43	(042)	67.0270	1.3951	6.8	59.9	12.6	-58.6	282.0	3
44	(313)	69.5813	1.3500	6.5	59.9	-47.6	37.0	141.8	3
45	(221)	53.3523	1.7158	8.2	59.8	-59.6	7.9	172.7	3
46	(302)	52.4363	1.7436	9.4	59.8	40.6	13.9	47.3	3
47	(313)	69.5813	1.3500	6.4	59.3	-40.6	13.7	227.5	3
48	(222)	58.9598	1.5653	7.8	58.9	45.6	67.9	319.9	3
49	(204)	63.8134	1.4574	7.0	58.9	58.6	16.9	343.3	3
50	(221)	53.3523	1.7158	8.8	58.7	-55.6	17.3	197.2	3
51	(204)	63.8134	1.4574	8.9	58.3	52.6	25.4	25.9	3
52	(321)	67.8182	1.3808	6.4	58.3	8.6	57.7	278.2	3
53	(222)	58.9598	1.5853	7.8	58.2	39.6	42.8	47.3	3
54	(321)	67.8182	1.3808	6.4	58.1	2.6	58.1	88.0	3
55	(212)	47.7542	1.9030	10.1	58.0	38.6	45.0	309.1	3
56	(110)	25.0424	3.5530	22.0	57.9	56.6	40.8	10.7	3
57	(210)	38.8795	2.3200	13.1	57.8	-5.6	57.5	264.7	3
58	(142)	76.4897	1.2444	5.5	57.7	41.6	40.6	315.3	3
59	(120)	25.0424	3.5530	21.4	57.1	57.6	-1.1	358.9	3
60	(142)	76.4897	1.2444	5.4	57.1	35.6	45.1	52.2	3
61	(220)	51.3927	1.7765	8.7	56.8	52.6	20.69	21.6	3
62	(210)	38.6795	2.3260	12.6	56.6	-8.5	55.9	98.7	3
63	(212)	47.7542	1.9030	9.5	56.3	26.6	47.8	58.3	3
64	(102)	30.6470	2.9148	15.9	56.2	49.9	23.6	334.6	3
65	(132)	61.0331	1.5170	6.5	55.1	48.0	27.6	330.6	3
66	(112)	37.0933	2.4217	12.4	54.8	31.9	77.5	54.4	3
67	(132)	84.0331	1.6170	6.4	54.7	44.1	32.2	36.2	3
68	(112)	37.0933	2.4217	12.3	54.6	38.4	38.9	314.2	3
69	(220)	51.3927	1.7785	8.1	54.8	53.4	11.0	348.2	3
70	(102)	30.6470	2.9148	15.4	54.4	46.6	28.1	31.2	3
71	(121)	41.0995	2.1944	10.3	53.3	8.2	52.6	279.2	3
72	(013)	43.5397	2.0769	9.5	53.1	-48.4	21.8	155.2	3
73	(121)	41.0995	2.1944	10.2	53.0	3.9	52.9	85.2	3
74	(015)	73.0502	1.2942	4.7	51.9	-51.6	-5.7	186.2	3
75	(415)	73.0502	1.2942	4.6	51.6	-51.5	-2.6	182.2	3
76	(411)	71.6466	1.3161	4.7	51.3	-43.7	-28.9	211.2	3
77	(013)	43.5397	2.0769	8.8	51.1	-42.9	-27.7	212.2	3
78	(411)	71.6466	1.3161	7.6	50.8	-47.7	17.3	160.2	3
79	(025)	50.8840	1.7931	6.9	50.2	-46.2	19.8	155.2	3
80	(123)	67.5281	1.6008	8.9	50.2	-50.2	-0.3	180.2	3
81	(023)	50.8840	1.7931	6.9	50.2	-43.6	-24.7	209.2	3
82	(232)	72.7649	1.2986	7.4	50.1	23.1	-44.7	297.2	3
83	(232)	72.7649	1.2988	4.2	49.2	15.8	46.6	71.2	3
84	(121)	28.4889	3.1305	13.4	49.6	-46.2	14.8	182.2	3
85	(111)	28.4889	3.1305	13.4	48.6	-42.7	-23.2	208.2	3

第6D圖

#	(hkl)	2-Theta	d(A)	I(v)	F	A	B	phi(°)	m
1	(111)	28.7889	3.1305	100.0	132.8	-119.7	-7.7	205.7	3
2	(111)	28.4888	3.1305	99.8	132.8	-124.4	6.4	159.6	3
3	(300)	44.1117	2.0513	43.3	114.2	113.5	9.9	4.5	3
4	(300)	44.1117	2.0513	43.2	114.1	114.1	2.8	1.3	3
5	(140)	70.0035	1.3429	18.5	101.0	100.5	3.2	5.8	3
6	(140)	70.0035	1.3429	18.4	100.7	100.7	3.1	1.8	3
7	(002)	26.9176	3.3098	16.0	89.1	70.8	-4.0	322.7	1
8	(002)	26.9176	3.3096	15.6	87.9	64.9	9.3	42.4	1
9	(031)	46.2987	1.9594	23.6	87.4	-76.1	-2.9	209.4	3
10	(031)	46.2987	1.9594	23.7	87.2	-80.4	3.8	157.4	3
11	(221)	53.3522	1.7158	18.4	84.4	-71.8	-4.7	212.0	3
12	(221)	53.3522	1.7158	18.2	84.0	-78.0	5.7	154.8	3
13	(203)	50.8640	1.7931	18.9	83.0	-37.3	4.1	243.8	3
14	(203)	50.8640	1.7931	18.2	81.4	-45.5	7.5	124.0	3
15	(012)	30.6470	2.9148	34.3	81.2	90.3	0.7	83.4	3
16	(014)	67.6357	1.5980	15.0	80.3	64.1	8.4	37.0	3
17	(012)	30.6470	2.9148	33.4	80.1	17.2	-8.2	282.4	3
18	(014)	57.6357	1.5280	14.6	79.4	69.1	-9.0	330.5	3
19	(123)	57.6280	1.8008	14.6	79.3	-35.5	-0.9	243.4	3
20	(123)	57.8280	1.6008	14.1	77.8	-43.3	4.8	123.8	3
21	(412)	76.4897	1.2444	9.2	74.6	59.3	-5.3	322.6	3
22	(412)	76.7897	1.2444	9.0	73.7	53.1	51.1	43.9	3
23	(213)	57.5281	1.6008	11.8	71.3	-27.0	-38.0	247.8	3
24	(132)	61.0333	1.5170	10.7	70.6	32.1	-32.9	297.0	3
25	(004)	55.4840	1.6546	4.1	70.8	-32.0	-32.9	243.0	1
26	(132)	61.0333	1.5170	10.5	70.0	23.7	35.8	70.2	3
27	(213)	57.5281	1.6008	11.2	69.4	-35.3	59.7	120.6	3
28	(004)	55.4840	1.6548	3.9	66.9	-36.0	58.7	121.5	1
29	(124)	69.6783	1.3484	8.6	66.7	66.8	15.8	346.7	3
30	(124)	69.6783	1.3484	8.2	67.2	62.5	24.8	21.6	3
31	(201)	32.0512	2.7903	21.7	66.2	18.8	33.8	266.4	3
32	(201)	32.0512	2.7903	21.0	65.3	13.4	33.8	78.1	3
33	(301)	46.2887	1.9594	13.3	67.2	-52.9	38.2	215.8	3
34	(301)	46.2887	1.9594	13.0	64.7	-57.1	30.3	152.0	3
35	(410)	70.0035	1.3429	7.5	64.3	63.3	22.6	10.3	3
36	(410)	70.0035	1.3429	7.3	63.6	63.6	-1.7	358.5	3
37	(214)	68.6783	1.3484	7.0	81.9	61.6	-6.8	354.0	3
38	(042)	67.0270	1.3951	7.2	81.3	4.4	31.2	85.9	3
39	(112)	37.0934	2.4217	15.5	81.2	41.0	45.5	312.0	3
40	(214)	69.6783	1.3484	6.8	81.0	58.8	11.8	11.2	3
41	(112)	37.0934	2.4217	15.1	80.4	38.3	18.3	63.1	3
#	(hkl)	2-Theta	d(A)	I(v)	F	A	B	phi(°)	m
218	(131)	55.5690	1.5527	0.1	6.6	6.2	2.2	18.8	3

第6E圖

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 5 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

100	光源
102	發藍光 LED 晶粒
104	複合氮氧化物陶瓷轉換器
106	一次光
107	發光表面
116	二次光
120	發光表面

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

本案無化學式。

【0026】 在複合氮氧化物陶瓷轉換器與 LED 成對的穩建性測試中，發現操作 1000 個小時之後，複合陶瓷轉換器呈現幾乎完全穩定的光輸出。觀測到朝向綠色的小色移，但似乎有飽和現象，而且更重要的是，強度穩定表明有可能應用於綠色 LED。測試條件：T = 125°C，I = 1000 mA，持續時間 = 1000h，而且 T = 85°C，相對濕度 = 85%，I = 500 mA，持續時間 = 1000h。此 pc-LED 包含反射罩體。

【0027】 第 5 圖繪示複合氮氧化物陶瓷轉換器在磷光體轉換 LED (pc-LED) 組態中的使用情況。特別的是，所示光源 100 的形式為具有複合氮氧化物陶瓷轉換器 104 之 pc-LED。此複合氮氧化物陶瓷轉換器是由三斜 $\text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2$: Eu^{2+} 相位與六角 $\text{Sr}_3\text{Si}_6\text{N}_4\text{O}_9$: Eu^{2+} 相位所構成。陶瓷轉換器 104 大致上具有介於 $20\ \mu\text{m}$ 與 $500\ \mu\text{m}$ 之間的厚度，而且較佳為介於 $100\ \mu\text{m}$ 與 $250\ \mu\text{m}$ 之間。在一較佳具體實施例中，陶瓷轉換器具有平板形狀，但不受限於此。

【0028】 從含有發藍光 LED 晶粒之半導體晶片 102 之發光表面 107 發射之一次光 106 進入陶瓷轉換器 104，此陶瓷轉換器將至少一部分藍光轉換成二次光 116，此二次光具有不同的峰值波長，例如：綠光。較佳地，藍色一次光 106 具有範圍 420 nm 至 490 nm 之峰值波長。從陶瓷轉換器 104 之發光表面 120 最終發射出的光之顏色將會取決於通過陶瓷轉換器之未轉換一次光 106 之量對已在陶瓷轉換器內轉換成二次光 116 之一次光之量的比值。在一些應用中，實質全部一次光 106 都已轉換，並且僅發射轉換後之光 116(完全轉換)。

【0032】

- 100 光源
- 102 半導體晶片
- 104 複合氮氧化物陶瓷轉換器
- 106 一次光
- 107 發光表面
- 116 二次光
- 120 發光表面