



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201621031 A

(43)公開日：中華民國 105 (2016) 年 06 月 16 日

(21)申請案號：104129895

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 09 月 10 日

(51)Int. Cl.：

C09K11/77 (2006.01)

H01L33/32 (2010.01)

H01L33/50 (2010.01)

(30)優先權：2014/09/10

德國

10 2014 113 068.5

(71)申請人：矽波路智財私人有限公司 (荷蘭) SEABOROUGH IP I BV (NL)

荷蘭

(72)發明人：尤斯特 湯瑪士 JUSTEL, THOMAS (DE)；普列瓦 朱利安 PLEWA, JULIAN (DE)；穆勒 史蒂芬 MOLLER, STEPHANIE (DE)；荷諾 尤爾根 HONOLD, JURGEN (NL)

(74)代理人：黃志揚

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：4 共 17 頁

(54)名稱

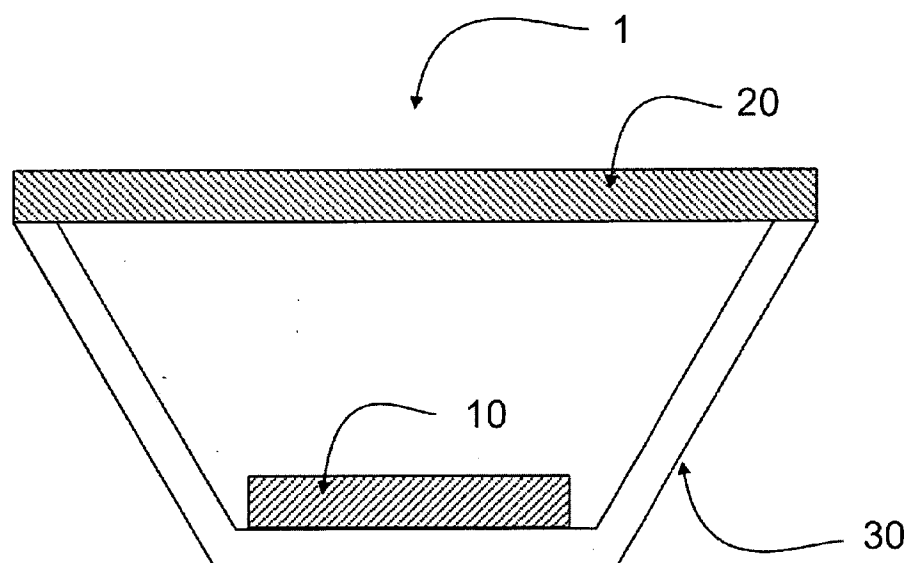
發光裝置

A LIGHT EMITTING DEVICE

(57)摘要

本發明係有關於一種高能量、特別是以 n-polar 技術為基礎的發光二極體，其具有一以鎢/鉬為基礎和以 Eu^{3+} 進行激發的轉換材料。令人驚訝的是該等材料沒有飽合度出現。

指定代表圖：



符號簡單說明：

10 . . . 半導體元件

20 . . . 發射紅光轉換元件

30 . . . 反射外殼

圖 1

201621031

專利案號: 104129895



申請日: 104.9.10

201621031

【發明摘要】

IPC分類: C09K 11/77 (2006.1)
H01L 33/32 (2006.1)
H01L 33/50 (2006.1)

【中文發明名稱】發光裝置

【中文】本發明係有關於一種高能量、特別是以n-polar技術為基礎的發光二極體，其具有一以鎢/鉬為基礎和以Eu³⁺進行激發的轉換材料。令人驚訝的是該等材料沒有飽合度出現。

【指定代表圖】圖 1

【代表圖之符號簡單說明】

- 10 半導體元件
- 20 發射紅光轉換元件
- 30 反射外殼

【發明說明書】

【中文發明名稱】發光裝置

【技術領域】

【0001】 本創作係與一種發光裝置有關，特別是指一種發光二極體。

【先前技術】

【0002】 在過去的幾年中，隨著需求的不斷增加，發光二極體從傳統的藍色發光二極體技術發展到了可以在較高密度的電流下工作並產生較高光效率的「GaN-on-GaN」或「n-Pola」，「non-polar」或「semi-polar」發光二極體技術。為了能夠產生可見光束，尤其是白色的暖光，還需要應用轉換材料將由半導體晶片產生的 UV-A 或藍色初始光予以轉換成對應顏色的光線。

【0003】 除了上述發光二極體技術外，應用 3D 發光二極體，奈米晶體發光二極體或奈米線發光二極體亦可以透過提高每毫米發光面積上的電流產生較高的發光效率。

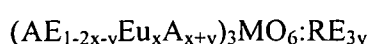
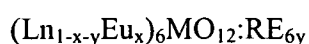
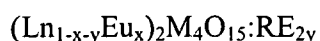
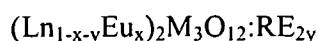
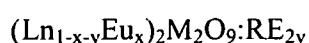
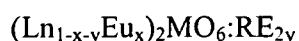
【0004】 此外，亦可以應用雷射技術產生 UV-A 或藍色初始光。

【0005】 將藍色發光二極體和黃色發光體一起使用可以產生顯色指數相對較低的白色冷光，為了得到較高的顯色指數，需要用 RGB 色彩模式，例如在發射藍色光的半導體元件上需要發射綠色和紅色光的發光元件，在發射紫外線的半導體元件上需要發射藍色和綠色光的發光體或發射黃色和紅色光的發光體。

【0006】 新技術，尤其是 n-pola 技術通常應用已有的轉換材料，但是由於轉換材料，尤其是發射紅色光的轉換材料，在轉換時會產生很高的飽和度，因此 n-pola 技術的優點不能得到最大的發揮。

【發明內容】

【0007】 因此，本發明的目的在於為了解決(至少部分解決)上述技術之缺陷，並提供一種可以轉換光色的發光元件。依據本發明之發光裝置，其包括一產生 UV-A 或藍色初始光的半導體元件，其具有發光效率 $\geq 4 \text{ Wopt/mm}^2$ 以及一轉換材料，其主要包括一選自下列之材料：



或其組合者，其中 A 代表鹼土金屬，也就是選自鋰、鈉、鉀、銣、銻或其組合者，AE 代表鹼土金屬，也就是選自鎂、鈣、鋇、鋇或其組合者，Ln 代表稀土金屬，也就是選自釷、釷、釷、釷和釷或其組合者，M 代表鉬、鉬或其組合者，RE 代表稀土金屬，也就是選自鈾、鎢、鎢，其中 $0 < x \leq 1$ 以及 $0 \leq y \leq 0.05$ 。

【0008】 本發明中所用的「主要」一詞係指大於或等於 90%(mol/mol)，較佳者為大於等於 95%(mol/mol)，特佳者為大於等於 97%(mol/mol)，最佳者為大於等於 99%(mol/mol)。

【0009】 本發明案中所述「Wopt」是指光學(發光)效率(英文為 power radiance)。

【0010】 RE 是一個摻雜鈷的形式，也就是說，較佳者為 $y \geq 0.001$ 且 ≤ 0.05 ，更佳者為 $y \geq 0.01$ 且 ≤ 0.03 。另一較佳實施例的結構係為不包括 RE 成分，此時 $y=0$ 。

【0011】 另外一種較佳的材料為 $\text{A}_3\text{AE}_2(\text{Ln}_{1-x-y}\text{Eu}_x)_3(\text{MO}_4)_8:\text{RE}_y$ ，這種材料在

多次應用後，被證明非常穩定。

【0012】 另外，也驚訝地發現，產生 UV-A 或藍色初始光的半導體元件在應用具有 Eu^{3+} 的轉換材料後所產生的 UV-A 或藍光沒有或只有很小的飽和度，因此可以極大地提高該發光元件的效率。沒有或很小的飽和度是指轉換材料在激發強度為 1 kW/mm^2 的時候，其飽和度小於 10%。

【0013】 Eu^{3+} 是一種相對較慢的激發劑，其衰減時間 $t_{1/10}$ 約為三毫秒，也就是說在激發脈衝發出三毫秒後，90%的 Eu^{3+} 原子又回到了原始狀態並可以重新發光。因此， Eu^{3+} 發光元件在激發強度不斷上升的時候，會達到轉換率的極限並達到飽和，因此，在激發強度不斷上升的時候，發光度不會繼續上升。在光學技術中常見的紅色發光體，如 $(\text{Y,Gd})_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$ 或是 $(\text{Y,Gd})\text{BO}_3:\text{Eu}^{3+}$ ，其中的 Eu^{3+} 即是這種情況。

【0014】 這種飽和現象在本創作的裝置中並不會或者極少出現，以至於透過新的半導體概念達到的激發強度能夠完全轉換為所需要波長的光子，並且極大地提高整個發光效率。

【0015】 此外，本創作所提供的裝置的大部分實施例以及其具體的結構具有以下之優點：

- 該等轉換材料的最大激發度在400奈米到460奈米之間，正好對應於半導體元件發射UV-A或藍光的發射範圍。
- 在專利請求保護的含鉬和/或含鎢化合物的特色係為具有一特高、對於鉬不尋常的吸收截面(在UV-A或藍光光譜範圍)。
- 發射紅光的轉換材料具有一個尖頂的發射頻段(610 - 630 nm之間，具有小於10nm的半值寬度)。
- 該等轉換材料非反向對稱晶體位置上大都具有 Eu^{3+} ，因此， $^5\text{D}_0\text{-}^7\text{F}_2$ 接點(負責610 - 630 nm之間的發射)較優於 $^5\text{D}_0\text{-}^7\text{F}_1$ 接點(其係通常於590-600nm之間抑制實現高顯色指數的發射)。

- 該等轉換材料通常具有低於1100°C的熔點，因此適合於陶瓷形式的應用。
- 該等轉換材料與在較高的激發強度下運作所造成的熱負荷可易於藉由發光轉換的陶瓷元件來進行控制，因為發光轉換的陶瓷元件相對於發光轉換的聚合物元件具有較高的導熱性、較佳的散熱性。

【0016】 依據本發明之較佳實施例，該裝置係具有一產生 UV-A 或藍色初始光的半導體元件，並供應 $\geq 2 \text{ A/mm}^2$ 的電流(或電流密度)進行操作。在實際應用上，其可行性已被證明。而操作的電流(或電流密度)以 $\geq 3 \text{ A/mm}^2$ 為佳。

【0017】 依據本發明之較佳實施例，該裝置係具有一產生 UV-A 或藍色初始光的半導體元件，其發光效率為 $\geq 6 \text{ Wopt/mm}^2$ 為佳， $\geq 8 \text{ Wopt/mm}^2$ 為更佳， $\geq 10 \text{ Wopt/mm}^2$ 為特佳。

【0018】 依據本發明之較佳實施例，該產生 UV-A 或藍色初始光的半導體元件係為雷射元件或以雷射為基礎之元件。

【0019】 依據本發明之較佳實施例，該產生 UV-A 或藍色初始光的半導體元件係為以 n-Pola 技術基礎的結構。

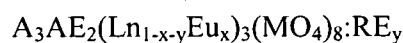
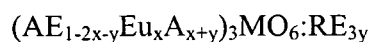
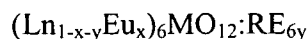
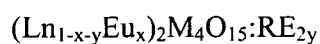
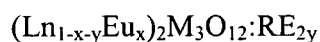
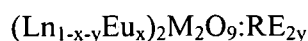
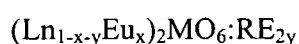
【0020】 依據本發明，說明書中所述「n-Pola」、「GaN-on-GaN」、「non-polar」或「semi-polar」技術，特別是一發光半導體元件，其透過一相較於傳統的「GaN-on-Sapphire」(或「GaN-on-Siliconcarbide」或「GaN-on-Silicon」)技術基礎的發光二極體具有明顯較低的故障率(GaN-on-Sapphire: $5 \times 10^8 \text{ cm}^{-2}$; GaN-on-GaN: 1×10^4 bis $1 \times 10^6 \text{ cm}^{-2}$)，而具有顯著較高的電流密度，而不會出現習知發光二極體的 Droop 效應。上述之半導體元件，特別是由 Schmidt et al. Japanese Journal of Applied Physics, 2007, vol 46. No. 7, L126-128 和/或 Hashimoto et al. Nature Materials, 2007, 568-571 中所述的類似技術所製造者。

【0021】 習知 GaN-on-Sapphire 技術製成的發光半導體元件，於高電流密度時會造成外部量子效率快速下降，而本發明 GaN-on-GaN 技術製成的發光半導體元件之外部量子效率可幾乎保持不變在 90%左右，換言之，電流密度的提升可產生光效率近似於等比例的增加，故而在同樣的元件大小時可達到較高的亮

度效果。

【0022】 n-Pola 技術可不受 W_{opt} 值的影響，此係為本發明具有創作性之所在。

【0023】 為達到上述發明目的，本發明係提供一發光裝置，其包括一產生 UV-A 或藍色初始光的 n-Pola 技術半導體元件，以及一轉換材料，其主要包括一選自下列之材料：



或其組合者。上述之實施例皆應可應用於本發明之裝置。

【0024】 依據本發明之較佳實施例，該轉換材料係為粉末形式。

【0025】 依據本發明之較佳實施例，該轉換材料係為陶瓷材料。

【0026】 本發明之陶瓷材料係指一個結構緊湊的晶體或多晶體材料，其具有控制量的細孔或無細孔之結構。

【0027】 本發明之多晶體材料係指一具有主成分佔 90% 以上的體積密度，80% 以上由個別晶體所構成，每一個晶體具有 0.1-1.0 μm 的直徑大小以及具有不同的晶體取向。每一個別的晶體可透過無定形或玻璃狀材料或是透過額外的晶體成份而彼此連接或稀釋。

【0028】 依據本發明之較佳實施例，該晶體材料具有 $\geq 90\%$ 且 $\leq 100\%$ 密度。這對於許多本發明之應用可產生有利的效果。

【0029】 依據本發明之較佳實施例，該發光裝置另包括一可發射綠光的材

料。

【0030】 依據本發明之定義，可發射綠光的材料，其係在適當的激發下可具有 500-550nm 之間的發射頻帶。

【0031】 可發射綠光的材料以選自下列者為佳： $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}, \text{Mn}^{2+}$, $(\text{Sr}_{1-x}\text{Ba}_x)\text{Si}_2\text{N}_2\text{O}_2:\text{Eu}^{2+}$, $(\text{Sr}_{1-x}\text{Ba}_x)_2\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}$, $(\text{Sr}_{1-x}\text{Ba}_x)_3\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}$, $(\text{Sr}_{1-x}\text{Ba}_x)\text{Ga}_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$, $(\text{Lu}_{1-x}\text{Y}_x)_3(\text{Al}_{1-y}\text{Ga}_y)_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$, $(\text{Lu}_{1-x}\text{Y}_x)_3(\text{Al}_{1-y}\text{Sc}_y)_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ 或其組合者。

【0032】 可發射綠光的材料以選自下列者為尤佳： $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}, \text{Mn}^{2+}$, $(\text{Sr}_{1-x}\text{Ba}_x)\text{Si}_2\text{N}_2\text{O}_2:\text{Eu}$, $(\text{Sr}_{1-x}\text{Ba}_x)_2\text{SiO}_4:\text{Eu}$, $(\text{Lu}_{1-x}\text{Y}_x)_3(\text{Al}_{1-y}\text{Ga}_y)_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$, $(\text{Lu}_{1-x}\text{Y}_x)_3(\text{Al}_{1-y}\text{Sc}_y)_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 或其組合者。

【0033】 依據本發明之較佳實施例，該發光裝置另包括一可發射黃光的材料。

【0034】 依據本發明之定義，可發射黃光的材料，其係在適當的激發下可具有 550-590nm 之間的發射頻帶。

【0035】 可發射黃光的材料以選自下列者為佳： $\text{Ba}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}^{2+}$, $(\text{Ca}_{1-x}\text{Sr}_x)\text{Si}_2\text{N}_2\text{O}_2:\text{Eu}^{2+}$, $(\text{Y}_{1-x}\text{Gd}_x)_3(\text{Al}_{1-y}\text{Ga}_y)_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$, $(\text{Y}_{1-x}\text{Tb}_x)_3(\text{Al}_{1-y}\text{Ga}_y)_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$, $\text{SrLi}_2\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}$, $(\text{Ca}_{1-x}\text{Sr}_x)_2\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}$, $(\text{Ca}_{1-x}\text{Sr}_x)_3\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}$ 或其組合者。

【0036】 可發射黃光的材料以選自下列者尤佳： $\text{Ba}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}^{2+}$, $(\text{Ca}_{1-x}\text{Sr}_x)\text{Si}_2\text{N}_2\text{O}_2:\text{Eu}^{2+}$, $(\text{Y}_{1-x}\text{Gd}_x)_3(\text{Al}_{1-y}\text{Ga}_y)_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$, $(\text{Y}_{1-x}\text{Tb}_x)_3(\text{Al}_{1-y}\text{Ga}_y)_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ 或其組合者。

【0037】 依據本發明之較佳實施例，該發光裝置另包括一可發射藍光的材料。

【0038】 依據本發明之定義，可發射藍光的材料，其係在適當的激發下可具有 420-500 nm 之間的發射頻帶。

【0039】 可發射藍光的材料以選自下列者為佳： $(\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x)\text{MgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$, $(\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x)\text{Mg}_3\text{Al}_4\text{O}_{25}:\text{Eu}^{2+}$, $(\text{Sr}, \text{Ca}, \text{Mg})_2\text{Si}_2\text{O}_6:\text{Eu}^{2+}$, $\text{CaAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}^{2+}$, $(\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x)\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}$, $(\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x)_6\text{BP}_5\text{O}_{20}:\text{Eu}^{2+}$, $(\text{Ca}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{Ba}_y)_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}_{1-a}\text{Cl}_y):\text{Eu}^{2+}$, $(\text{Y}, \text{Gd})(\text{Nb}_{1-x}\text{Ta}_x)\text{O}_4$ 或其組合者。

【0040】 可發射藍光的材料以選自下列者尤佳： $(\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x)\text{MgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$ ， $(\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x)\text{Mg}_3\text{Al}_4\text{O}_{25}:\text{Eu}^{2+}$ ， $(\text{Ca}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{Ba}_y)_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}_{1-a}\text{Cl}_y):\text{Eu}^{2+}$ 或其組合者。

【0041】 本發明之發光裝置係可應用於各種特定定位相結構或作為許多不同的應用。該等應用請參考如下，但不以此為限：

1. 「晶片塗覆」：發光二極體晶粒係塗覆有螢光體粉末，接著該晶粒以及螢光體再塗覆一透明介質(聚合物和最新技術也可以是玻璃)。
2. 「在聚合物或玻璃基質中的螢光體粉末」：該螢光體粉末係與玻璃或一透明聚合物均勻混合，然後再塗覆於晶粒上。
3. 「晶片塗覆」和「在聚合物或玻璃基質中的螢光體粉末」之混合體
4. 「直接塗覆的螢光體陶瓷」：螢光體陶瓷係以薄片形式直接配設於發光二極體晶粒上，換言之，基本上類似「晶片塗覆」，但卻是以陶瓷的形態出現。
5. 「在傳輸應用上的分離式螢光粉塗層」：該螢光體陶瓷係套設於一反射室上，而發光二極體或雷射設置於其中。光線僅能通過該陶瓷而洩出(傳輸)。
6. 「在重新發射應用上的分離式螢光粉塗層」：該螢光體陶瓷係配置於一反射載體上(或是背面塗覆一反射材料)。而發光二極體光源或雷射係設置於發射方向上或發射方向稍稍側面上，並朝向分離式螢光粉陶瓷照射。該轉換後的光線將重新朝光源方向或朝發射方向進行發射，而透過陶瓷而到達的光線(傳輸)將透過背面的反射層而重新朝發射方向前進。故該光線僅能朝重新發射方向而洩出。

【0042】 專業人員當然了解，上述結構可進行適當的變化和組合。

【0043】 實施例中各種不同物件係按適於說明之比例、尺寸、變形量或位移量而描繪，而非按實際元件的比例予以繪製，合先敘明。

【0044】 本發明的進一步的細節，特徵和優點可從申請專利範圍附屬項以及對應圖式的下列的說明得知。本發明之實施例亦將藉由圖式來進行說明如下：

【圖式簡單說明】

● 【0045】 圖 1 係為本發明第一實施例之剖視圖；

圖2係為材料飽合度測量的實驗概略圖；

圖3係為整合發射對應於一相關材料之激發強度之圖形；以及

圖4係為其係為圖3材料的發射光譜。

【實施方式】

● 【0046】 圖 1 係為本發明在「分離式螢光粉塗層」應用上之裝置的第一實施例，但不在此限，專業人員亦可選用其它實施例。依據圖 1，該裝置 1 包括一可產生 UV-A 或藍色初始光的 nPola (GaN-on-GaN)技術半導體元件 10。該半導體元件亦可為一雷射或其它發光二極體技術，其透過較高電流密度至發光面而達到每平方毫米具有更高的發光效率。

【0047】 該半導體元件 10 係設置於一反射外殼 30 內，其上方配設有以陶瓷材料製成的、包含一發射紅光轉換元件 20 之冷光轉換元件。

【0048】 另外，本發明還提出下列示意性實施例，其非用以限制本發明之範圍。

【0049】 實施例 I

【0050】 圖 2-4 係圖示出 $\text{Li}_3\text{Ba}_2\text{La}_{1.8}\text{Eu}_{1.2}(\text{MoO})_4$ ，其係以下列方式製成：

【0051】 先合成 $\text{Li}_3\text{Ba}_2\text{La}_{1.8}\text{Eu}_{1.2}(\text{MoO}_4)_8$

【0052】 將 0.7894 g (4.000 mmol) BaCO_3 , 2.3030 g (16.000 mmol) MoO_3 , 0.2217 g (3.000 mmol) Li_2CO_3 , 0.4223 g (1.200 mmol) Eu_2O_3 以及 0.5865 g (1.800 mmol) La_2O_3 ，加上少許丙酮作為助磨劑在研鉢中徹底搗碎。將得到的粉末進行乾燥，並轉移至瓷皿中，並於 800°C 在空氣中進行 12 小時的煅燒。其成形體予以磨碎，並透過一個 36 微米的篩子過篩。

【0053】 圖 2 係為測量材料的飽和度的概略實驗圖，藉由該實驗以進行繪製圖 3 之圖形。

【0054】 在上述的實驗圖中，用一雷射二極體 102(OBIS Laser 375 nm LX 50 mW)來照射一樣本 101，其光線經由一透鏡 103 予以聚焦。該樣本 101 將透過一散熱器 105 進行被動式冷卻(銀基片)或主動式冷卻(He-低溫恆溫器)。

【0055】 接著，該光線在通過一單色儀 105 後將被引導至一檢測器 106。

【0056】 圖 3 係為整合發射對應於激發強度之圖形(實施例 I 材料照射下)。測量的有粉末(線狀虛線)以及陶瓷(點狀虛線)。

【0057】 如圖 3 所示，其圖形為線性走勢，也就是說，並沒有或沒有顯著出現飽和。

【0058】 如圖 4 所示，其係為圖 3 材料的發射光譜，此外，亦可清楚看出，該材料發射紅光。

【0059】 上述的實施例各成分的不同的組合和特徵係為示例性的。本文中以及連同引證習知案中之該等原則之間的互換和取代，都是在本案中被考慮的。專業人員可看出，只要是不偏離本案之想法和範圍者，在本文中所描述變化、修改以及其他實施例都是可以出現的。

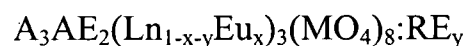
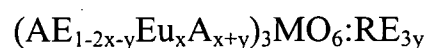
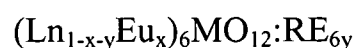
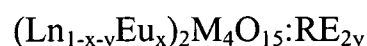
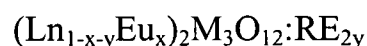
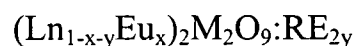
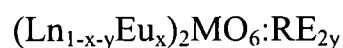
【0060】 上述的說明不得對本案造成限制。本案中所用的「包括」、「具有」係不得排除其它的成份和步驟。不定冠詞的使用亦不得排除複數的可能性。不同申請專利範圍之間的彼此引用並不表示其間的組合不可作為有利的運用。本發明的範圍係於以下的申請專利範圍中予以定義。

【符號說明】

- 10 半導體元件
- 20 發射紅光轉換元件
- 30 反射外殼
- 101 樣本
- 102 雷射二極體
- 103 透鏡
- 105 單色儀
- 106 檢測器

【發明申請專利範圍】

【第1項】 發光裝置，其包括一產生UV-A或藍色初始光的半導體元件，其具有發光效率 $\geq 4 \text{ Wopt/mm}^2$ 以及一轉換材料，其主要包括一選自下列之材料：



或其組合者，其中A代表鹼土金屬，也就是選自鋰、鈉、鉀、銣、銯或其組合者，AE代表鹼土金屬，也就是選自鎂、鈣、銻、鋇或其組合者，Ln代表稀土金屬，也就是選自釷、釷、釷、釷和釷或其組合者，M代表鉬、鎢或其組合者，RE代表稀土金屬，也就是選自鈹、鎢、鎢，其中 $0 < x \leq 1$ 以及 $0 \leq y \leq 0.05$ 。

【第2項】 如申請專利範圍第1項所述之發光裝置，其中，該產生UV-A或藍色初始光的半導體元件，其電流為 $\geq 2 \text{ A/mm}^2$ 。

【第3項】 如申請專利範圍第1或2項所述之發光裝置，其中，該產生UV-A或藍色初始光的半導體元件，其發光效率為 $\geq 6 \text{ W/mm}^2$ 。

- 【第4項】 如申請專利範圍第1-3項其中任一項所述之發光裝置，其中，該產生UV-A或藍色初始光的半導體元件係具有以n-Pola技術基礎之結構。
- 【第5項】 如申請專利範圍第1-4項其中任一項所述之發光裝置，其中，該轉換材料係為陶瓷材料。
- 【第6項】 如申請專利範圍第1-5項其中任一項所述之發光裝置，另包括一可發射綠光的材料。
- 【第7項】 如申請專利範圍第1-6項其中任一項所述之發光裝置，另包括一材料，該材料係選自於 $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}, \text{Mn}^{2+}$,
 $(\text{Sr}_{1-x}\text{Ba}_x)\text{Si}_2\text{N}_2\text{O}_2:\text{Eu}^{2+}$, $(\text{Sr}_{1-x}\text{Ba}_x)_2\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}$, $(\text{Sr}_{1-x}\text{Ba}_x)_3\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}$,
 $(\text{Sr}_{1-x}\text{Ba}_x)\text{Ga}_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$, $(\text{Lu}_{1-x}\text{Y}_x)_3(\text{Al}_{1-y}\text{Ga}_y)_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$,
 $(\text{Lu}_{1-x}\text{Y}_x)_3(\text{Al}_{1-y}\text{Sc}_y)_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ 或其組合者。
- 【第8項】 如申請專利範圍第1-7項其中任一項所述之發光裝置，另包括一可發射黃光的材料。
- 【第9項】 如申請專利範圍第1-8項其中任一項所述之發光裝置，另包括一材料，該材料係選自於 $\text{Ba}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}^{2+}$, $(\text{Ca}_{1-x}\text{Sr}_x)\text{Si}_2\text{N}_2\text{O}_2:\text{Eu}^{2+}$,
 $(\text{Y}_{1-x}\text{Gd}_x)_3(\text{Al}_{1-y}\text{Ga}_y)_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$, $(\text{Y}_{1-x}\text{Tb}_x)_3(\text{Al}_{1-y}\text{Ga}_y)_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$,
 $\text{SrLi}_2\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}$, $(\text{Ca}_{1-x}\text{Sr}_x)_2\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}$, $(\text{Ca}_{1-x}\text{Sr}_x)_3\text{SiO}_5:\text{Eu}^{2+}$ 或其組合者。
- 【第10項】 如申請專利範圍第1-9項其中任一項所述之發光裝置，另包括一可發射藍光的材料。

【發明圖式】

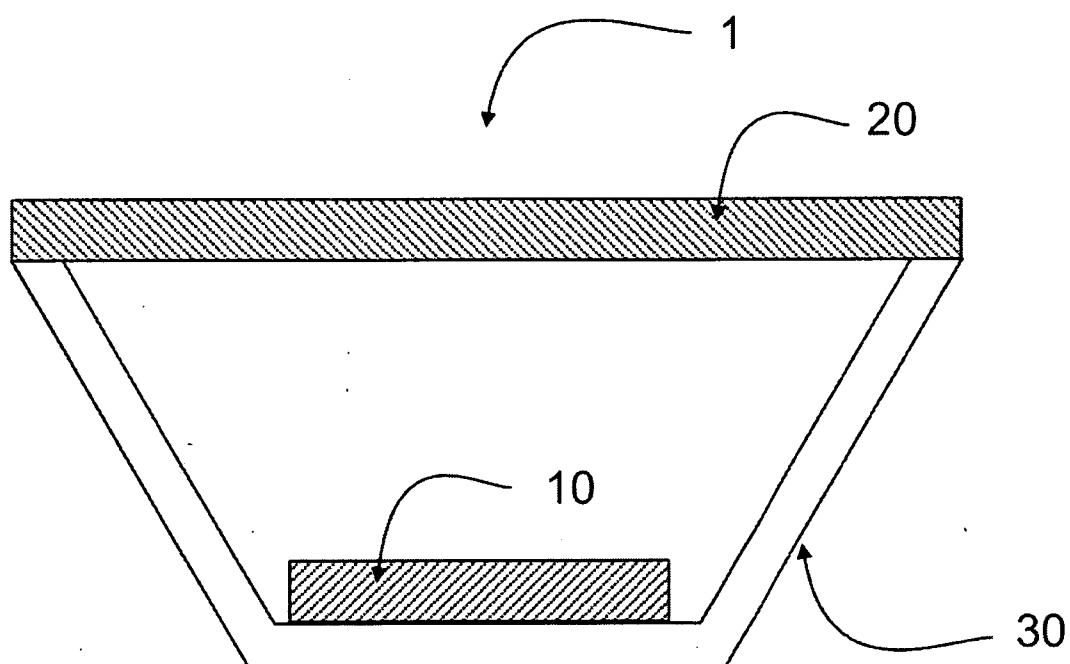


圖 1

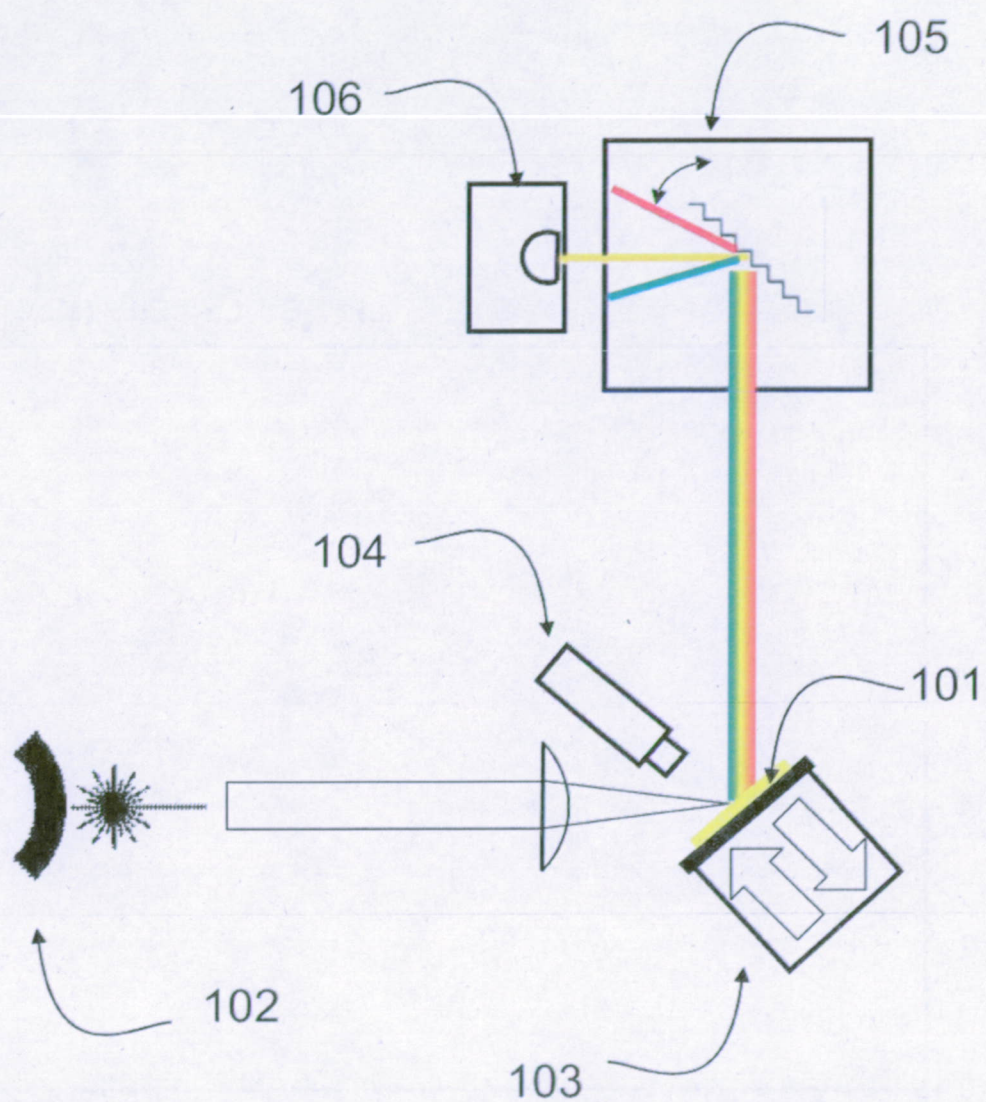


圖 2

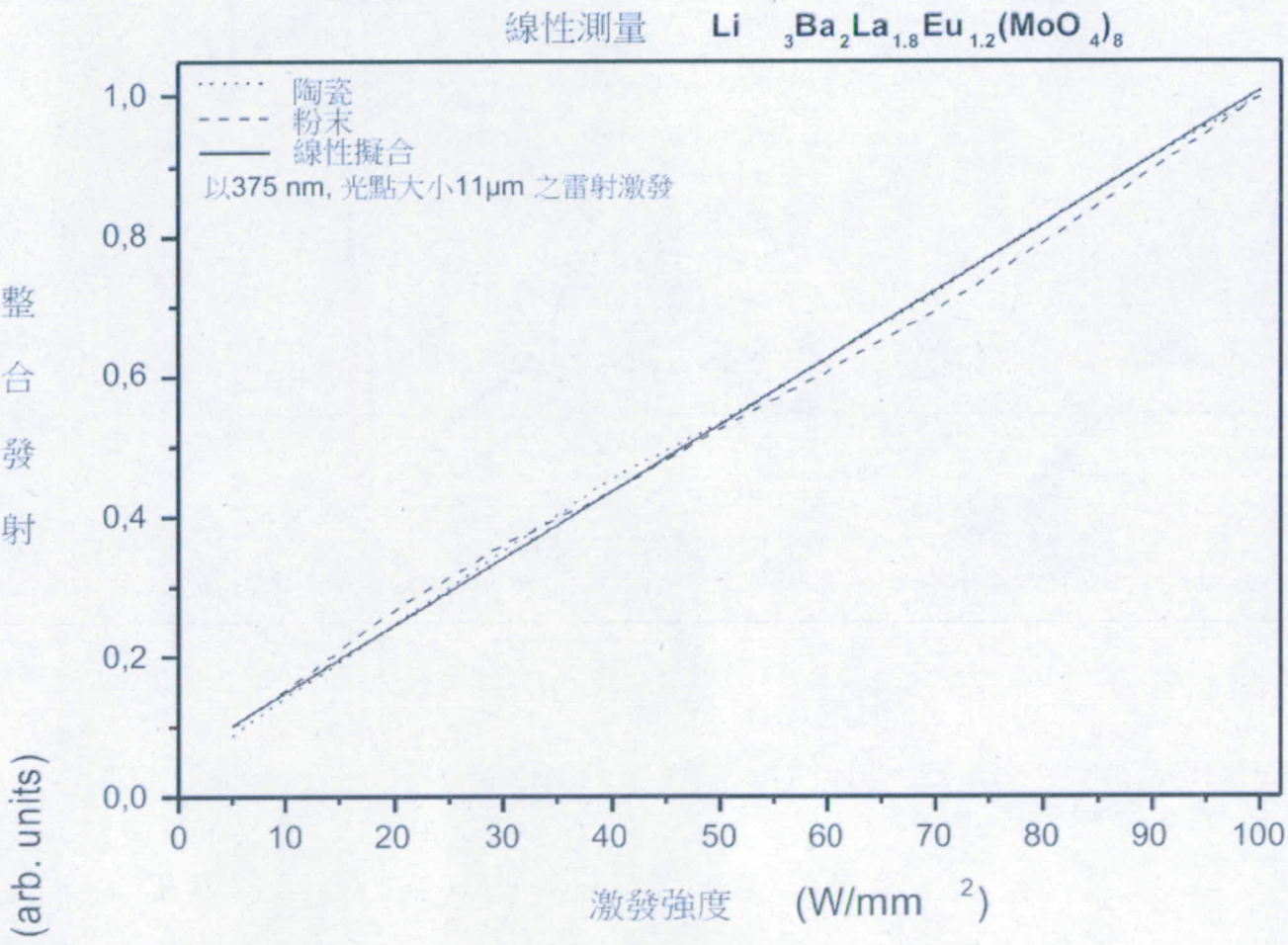


圖 3

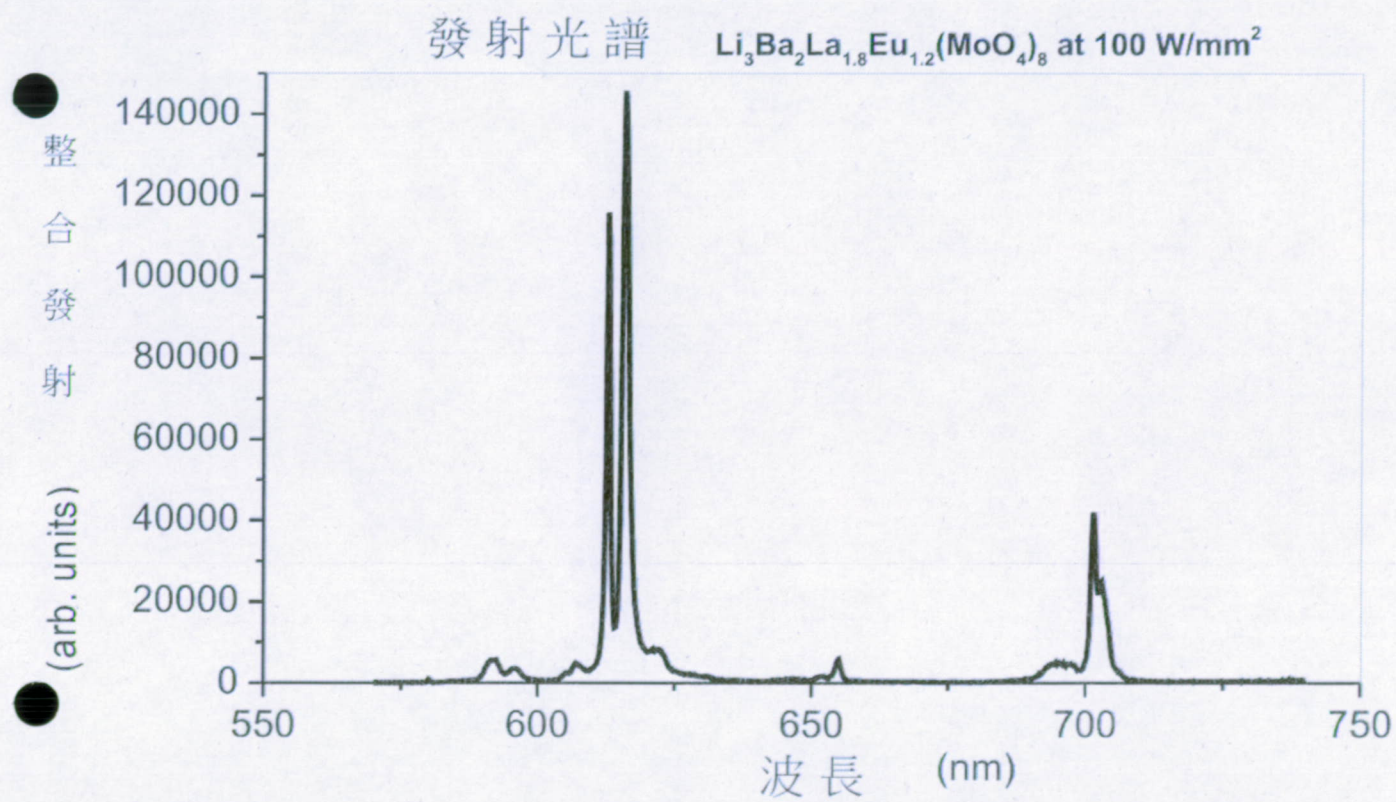


圖 4