

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 97104328

※ 申請日期： 97.2.4

※IPC 分類：G09F 11/80 (2006.01)

H01L 33/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

紅色發光冷光材料

RED EMITTING LUMINESCENT MATERIALS

二、申請人：(共 2 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

1. 荷蘭商皇家飛利浦電子股份有限公司
KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
2. 美商飛利浦露明光學公司
PHILIPS LUMILEDS LIGHTING COMPANY, LLC

代表人：(中文/英文)

1. J.L 凡 德 渥
VAN DER VEER, J. L.
2. 盧 達杜克
DADOK, LOU

住居所或營業所地址：(中文/英文)

1. 荷蘭愛因和文市格羅尼渥街1號
GROENEWOUDSEWEG 1, 5621 BA EINDHOVEN,
THE NETHERLANDS
2. 美國加州山橋市西亭伯路370號
370 W. TRIMBLE ROAD, SAN JOSE, CA 95131-1008, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

1. 荷蘭 THE NETHERLANDS
2. 美國 U.S.A.

三、發明人：(共 6 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 彼得 J 史密特
SCHMIDT, PETER J.
2. 渥特 梅爾
MAYR, WALTER
3. 爵爾 瑪爾
MEYER, JOERG
4. 伍爾夫剛 席尼克
SCHNICK, WOLFGANG
5. 蔻拉 息格林 黑雀
HECHT, CORA SIEGLINDE
6. 芙羅瑞恩 史戴勒
STADLER, FLORIAN

國 籍：(中文/英文)

1. 德國 GERMANY
2. 德國 GERMANY
3. 德國 GERMANY
4. 德國 GERMANY
5. 德國 GERMANY
6. 德國 GERMANY

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家(地區)申請專利：

【格式請依：受理國家(地區)、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 歐洲專利機構；2007年02月06日；07101811.3

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種新穎的用於發光裝置之冷光材料，特別係關於新穎的用於發光二極體之冷光材料之領域。

【先前技術】

磷光體包含矽酸鹽、磷酸鹽(例如，磷灰石)及鋁酸鹽作為主要材料，其中添加有過渡金屬或稀土金屬作為對主要材料的激化材料，此已廣為人知。尤其是，最近幾年藍色發光二極體已變得實用，使用這種藍色發光二極體與這種磷光體材料結合之白色光源的發展，正方興未艾。

特別的是，紅色發光冷光材料已成為令人感興趣的焦點，且幾種材料已被提出，舉例而言，美國專利6680569(B2)，"用於一發光裝置之紅色缺陷補償磷光體"，或WO專利申請2005/052087 A1。

然而，目前仍繼續需要紅色發光冷光材料，該紅色發光冷光材料在廣泛的應用範圍內是可用的，且特別允許製造具有最優的發光效率及彩色重現之磷光體暖白色pc-發光二極體。

【發明內容】

本發明之一目的係提供一種材料，該材料在廣泛的應用範圍內是可用的，並特別允許製造具有最優的發光效率及彩色重現之磷光體暖白色pc-發光二極體。

此目的可藉由根據本發明之請求項1之材料解決。因此，提供一材料 $M_{1-y}A_{1+x}Si_{4-x}N_{7-x-2y}O_{x+2y}:RE$ ，由此，

M係由包含下列各Ba、Sr、Ca、Mg或其混合物之群組中選出

A係由包含下列各Al、Ga、B或其混合物之群組中選出

RE係由包含下列稀土金屬、Y、La、Sc或其混合物之群組中選出

且 $0 \leq x \leq 1$ ，及 $0 \leq y \leq 0.2$ 。

請注意：由術語 " $M_{1-y}A_{1+x}Si_{4-x}N_{7-x-2y}O_{x+2y}:RE$ " 尤其是及/或另外的任一材料是指及/或包含，該材料大體上包含這種合成物。

術語 "大體上" 特別是指 $\geq 95\%$ ，較佳地 $\geq 97\%$ 及最佳地 $\geq 99\%$ wt-%。然而，在一些應用中，微量的添加劑亦可能出現在散裝的合成物中。此等添加劑特別地包含本領域中已知的物質如助熔劑。適當的助熔劑包含鹼土-金屬或鹼性-金屬氧化物、硼酸鹽、磷酸鹽及鹵化物，如氟化物、氯化銨、二氧化矽等等及其混合物。

這樣的材料已表明在本發明內用於廣泛應用，具有至少下述優點其中之一：

- 使用該材料作為冷光材料，可建立顯示改良的發光特性之發光二極體，特別是熱穩定性。
- 用於廣泛的應用範圍，由於主晶格的高度濃縮特性，該材料顯示一異常高的化學穩定性。
- 用於廣泛的應用範圍之材料僅包含無毒的且廣泛可利用的成分。

沒有束縛於任何理論，發明者認為：發明材料之改良特

性產生至少部分地超出該材料之結構以外。

據信發明材料實質上具有一包含三個空間上連接的 SiN_4 及 AlN_4 四面體之正斜方結構，該四面體藉由角及公共邊連接。 AlN_4 四面體建立跨邊連接的四面體鏈子沿著晶體 c 方向，該四面體鏈子經過角-連接 SiN_4 四面體被交叉-連接。這導致通道沿著 c 方向，在該方向插入 M 陽離子。

對於發明材料內廣範圍的結構，似乎存在兩種結晶的不同的" M "-晶格內位置(在應用內稱為 $M(1)$ 及 $M(2)$)，其在尺寸及座標 N 配位體之數量方面顯著地不同。據信紅色發光尤其發生在併入較小的 $M(1)$ 晶格內位置上的 RE 激發之後。較短的波長 RE 發光由於 $M(2)$ 上的 RE 可能被 $M(1)$ 晶格內位置上的 RE 重新吸收，然後，其增強紅色光譜區域內的發光，舉例而言，對於許多結構如果 RE 包含 $Eu(II)$ 。

就 RE 包含 $Ce(III)$ 而言，頃發現對於許多結構其發光係在黃-綠光譜區域；然而，該發光從一主要結構到另一結構的轉移通常類似於好像 RE 包含 $Eu(II)$ 。如果 RE 包含 $Pr(III)$ ，通常發現發綠光及紅光，如果 RE 包含 $Tb(III)$ ，通常發綠光，且如果 RE 包含 $Sm(III)$ ，發生紅色發光。對於後二個元素，根據已知的先前技術，發射譜線支援多數獨立於主結構之結構，因為此等後者二個元素是線性發射極。

此外，被併入較小的 $M(1)$ 晶格內位置上的 RE 吸收的激發能通過能量轉移過程可被轉入 $M(1)$ 晶格內位置上的 RE 。

因為 $M(2)$ 晶格內位置是較大的並顯示一高的配位數，如

果它們存在，較大的M原子(如Ba)被優先地插入M(2)晶格內位置。此等M原子的併入如Ba已顯示，導致向較短波長之一發光轉移且變窄的發射光譜用於本發明材料內的各種實例。

因為M(1)晶格小於M(2)晶格並顯示一低的配位數，較小的M原子(如Ca)原子被優先地插入M(1)晶格內位置上。此等M原子的併入如Ca已顯示，導致向較長波長之一發光轉移且加寬的發射光帶用於本發明材料內的各種實例。

令人驚訝的結果，在該晶格中藉由調整Ba/Sr/Ca係數可調諧光譜。

而且，已發現發明材料內的大量的實例藉由Ga原子部分或完全的替代位元於跨邊連接的四面體鏈子之Al原子，產生一晶格之延伸，晶格聲子頻率之減低，因此使發射頻帶變窄。

根據本發明之一較佳實施例，RE係從包含Ce、Eu或其混合物之群組中選出。在這方面特別指出Eu係二價的(如果存在)及/或Ce係三價的(如果存在)。

根據本發明之一較佳實施例，鎔及鈾之間的關係(以莫耳形式：莫耳)係 $\geq 1:0.5$ 且 $\leq 1:10$ ，較佳地 $\geq 1:1$ 且 $\leq 1:3$ ，更佳地 $\geq 1:1.5$ 且 $\leq 1:3$ 。這已證明有利於本發明內的廣泛應用。

這已證明產生一具有進一步改良的發光特性之材料，用於本發明內的廣泛應用。

根據本發明之一較佳實施例，該摻雜濃度係 $\geq 0.05\%$ 且

≤10%。

這已證明產生一具有進一步改良的發光特性之材料，用於本發明內廣泛的應用。較佳地，該摻雜濃度係 $\geq 0.2\%$ 且 $\leq 3\%$ ，更佳地 $\geq 0.75\%$ 且 $\leq 2\%$ 。

根據本發明之一較佳實施例， x 係 ≥ 0.01 且 ≤ 0.2 ，較佳地 ≥ 0.05 且 ≤ 0.1 。已發現有利於本發明內的廣泛應用。

沒有束縛於任何理論，發明者認為：由於 x 的增加，所謂的"助熔劑效應"也增加，其減低製作本發明材料所需的反應溫度。

然而，據信增加的 x 使發射光帶之半寬度加寬。這可能有利於本發明內的一些應用，特別是如果該材料摻雜有Ce(III)，因為在綠色至淡黃色光譜範圍內一寬的發射光帶是特別有利於在白色磷光體轉換發光二極體內冷光材料用作彩色轉換器。

根據本發明之一較佳實施例，該材料的耐光性是 $\geq 80\%$ ，較佳地 $\geq 90\%$ 。

術語" $X\%$ 的耐光性"是指及/或包含：如果該材料在一磁通密度為 12 W/cm^2 被藍光輻射及一磷光體溫度是 260°C ，1小時之後，冷光的光強度是初始光強度的 $X\%$ 。

此外，本發明還關於本發明材料之使用作為一冷光材料。

此外，本發明還關於一發光材料，特別是發光二極體，包含至少一上文所描述的材料。

較佳地，至少提供一種材料是粉末及/或是陶瓷材料。

如果至少提供一材料至少部分地是粉末，尤其較佳地該粉末具有一 $d_{50} \geq 5 \mu\text{m}$ 且 $\leq 15 \mu\text{m}$ 。這已證明有利於本發明內的廣泛應用。

根據本發明之一較佳實施例，至少一種材料至少部分地提供至少一種材料是陶瓷材料。

術語"陶瓷材料"，本發明的意義是指及/或特別地包含一具有一控制的孔隙數量或孔隙是空閒之晶體狀的或多晶的密實材料或合成材料。

術語"多晶材料"本發明之意義是指及/或特別地包含一具有一體積密度大於主要成分的90%之材料，是由多於80%的單晶域組成，每一個域在直徑上大於 $0.5 \mu\text{m}$ 且具有不同的晶體取向。該單晶域可藉由無定形或玻璃材料或藉由附加的晶體成分連接。

根據一較佳實施例，至少一種陶瓷材料具有的密度 $\geq 90\%$ 且 $\leq 100\%$ 理論密度。這已證明有利於本發明內的廣泛應用，由於至少一種陶瓷材料之冷光及光學性能可被增加。

更佳地，至少一個陶瓷材料具有的密度 $\geq 97\%$ 且 $\leq 100\%$ 理論密度，但是更佳 $\geq 98\%$ 且 $\leq 100\%$ ，甚至更好 $\geq 98.5\%$ 且 $\leq 100\%$ 及最佳 $\geq 99.0\%$ 且 $\leq 100\%$ 。

根據本發明之一較佳實施例，至少一種陶瓷材料之表面之表面粗糙度RMS(表面之平整性之裂解；測量作為最高與最深表面特性的幾何平均數的差值) $\geq 0.001 \mu\text{m}$ 且 $\leq 5 \mu\text{m}$ 。

根據本發明之一較佳實施例，至少一種陶瓷材料之表面

之粗糙度 $\geq 0.005\ \mu\text{m}$ 且 $\leq 0.8\ \mu\text{m}$ ，根據本發明之一實施例 $\geq 0.01\ \mu\text{m}$ 且 $\leq 0.5\ \mu\text{m}$ ，根據本發明之一實施例 $\geq 0.02\ \mu\text{m}$ 且 $\leq 0.2\ \mu\text{m}$ ，及根據本發明之一實施例 $\geq 0.03\ \mu\text{m}$ 且 $\leq 0.15\ \mu\text{m}$ 。

根據本發明之一較佳實施例，至少一種陶瓷材料之特定表面面積 $\geq 10^{-7}\ \text{m}^2/\text{g}$ 且 $\leq 0.1\ \text{m}^2/\text{g}$ 。

根據本發明，一材料及/或一發光裝置可用於廣泛系統及/或應用，在下述之一或多個之間：

- 辦公照明系統、
- 家庭應用系統、
- 商店照明系統、
- 家庭照明系統、
- 效果照明系統、
- 點光源照明系統、
- 劇場照明系統、
- 光纖應用系統、
- 投影系統、
- 自動顯示系統、
- 像素化顯示系統、
- 分割顯示系統、
- 警告標誌系統、
- 醫療照明應用系統、
- 指示標誌系統，及
- 裝飾照明系統、
- 可攜式系統、

- 汽車應用、
- 綠建築照明系統。

上述元件，以及所申請的組件及根據本發明所描述的實施例中將被使用的元件，關於其等尺寸、形狀、材料選擇及技術術語不受任一特定異常影響，以便已知的相關領域中的選定標準可被應用，而不受限制。

【實施方式】

藉由下述實例 I 及 II 將進一步瞭解本發明—僅以說明性的方式-顯示本發明之幾種材料。

實例 I

圖 1 至 4 關於 $\text{SrAlSi}_4\text{N}_7:\text{Eu}(2\%)$ ，其是根據下述方法製成：

藉由混合的鋇金屬粉末(0.49 mol, 42.9 g)、鎔金屬粉末(0.01 mol, 1.52 g)、氮化矽(顆粒尺寸<500 nm; 0.67 mol, 93.5 g)及氮化鋁(1.0 mol, 41.0g)製備 $\text{SrAlSi}_4\text{N}_7:\text{Eu}(2\%)$ 。該等析出物係根據下述加熱方案在鎢坩鍋內乾燥的氮氣環境下被加熱：

室溫 → 3 小時 → 1630°C → 5 小時 → 1630°C → 10 小時 → 900°C
→ 45 分鐘 → RT

在培燒之後，磷光粉藉由球研磨磨碎並被水浸濕。

實例 II

圖 5 及圖 6 關於 $\text{SrAlSi}_4\text{N}_7:\text{Eu}(3\%)$ ，其製備與 $\text{SrAlSi}_4\text{N}_7:\text{Eu}(2\%)$ 類似(亦即，實例 I)。

圖 1 顯示實例 I 之結構之基質材料之一圖解透視局部視

圖，亦即， $\text{SrAlSi}_4\text{N}_7$ ，圖2顯示另一透視圖的相同結構。可清晰地看到：氮化矽及氮化鋁四面體是怎樣形成晶格的。

在表格I中可看到準確的晶體資料：

表格I： $\text{SrAlSi}_4\text{N}_7$ 之晶體資料。

化學通式	$\text{SrAlSi}_4\text{N}_7$
莫耳質量/ $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$	325.03
晶體系統	正交的
空間群	$\text{Pna}2_1$ (No. 33)
晶格參數/pm	$a=1174.2(2)$, $b=2139.1(4)$, $c=496.6(1)$
單元體積/ 10^6 pm^3	1247.2(4)
晶胞通式單位	4

圖3及圖4顯示在實例I中材料之M(1)及M(2)-晶格內位置，亦即， $\text{SrAlSi}_4\text{N}_7:\text{Eu}(2\%)$ 。可清晰地看到：二個晶格內位置是不同的，這據信是上述所描述的效果。

在表格II中給出基質材料(亦即，未摻雜的 $\text{SrAlSi}_4\text{N}_7$)之具體資料：

表格II：對於 $\text{SrAlSi}_4\text{N}_7$ 中M原子及N配位體之間的原子距離(pm)。

Sr1-N1	250.3(5)	Sr1-N13	257.1(8)	Sr1-N10	263.4(6)
Sr1-N13	270.1(8)	Sr1-N3	272.3(5)	Sr1-N12	314.2(5)
Sr2-N12	265.3(7)	Sr2-N8	270.9(5)	Sr2-N7	271.6(6)
Sr2-N11	282.1(6)	Sr2-N14	297.9(6)	Sr2-N12	301.1(7)
Sr2-N5	302.4(6)	Sr2-N6	305.7(6)		

圖 5 顯示 $\text{SrAlSi}_4\text{N}_7:\text{Eu}(3\%)$ 之測量及計算的 XRD 圖形 ($\text{Cu-K}\alpha$ -輻射)，其顯示近階段製備的純物質。

圖 6 顯示在激勵 450 nm 後的 $\text{SrAlSi}_4\text{N}_7:\text{Eu}(3\%)$ 之發射光譜。在紅色光譜區中可觀察到一代表的 $\text{Eu}^{2+}5d \rightarrow 4f$ 發射頻寬。

表格 III 中，作一比較：發明材料之光譜特性與先前技術發紅光磷光體比較：

表格 III：本發明及先前技術材料之光譜資料。

磷	x	y	LE (lm/W)	Rel. QE ₄₅₀ (%)	λ_{max} (nm)	FWHM (nm)
$\text{SrAlSi}_4\text{N}_7:\text{Eu}$ (發明的)	0.636	0.362	177	100%	634	100
$(\text{Ba,Sr})_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$ (比較)	0.613	0.386	242	93%	620	95
$\text{CaSiAlN}_3:\text{Eu}$ (比較)	0.668	0.332	118	97%	649	98

可以看到：發明材料顯示可比較的，當與比較材料相比時有時甚至改良的發光特性。

一暖白色發射 pc-發光二極體光源可藉由本發明材料與一黃色發光 $\text{Y}_{3-x}\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}_x$ 彩色轉換材料結合及一藍色發光 AlInGaN 升壓發光二極體建立。

另外--僅例證性的--實例，10-20 wt% 的 $\text{SrAlSi}_4\text{N}_7:\text{Eu}$ 與 80-90 wt% $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 混合，懸浮於矽酮樹脂中並儲存在 AlInGaN 發光二極體模型上，在 440-460 nm 發光。該磷光體層之成分及厚度可調節以實現一具有相關色溫為 3200K 之白色 pc-發光二極體燈。

表格IV與比較實例比較此種燈之效率及色彩再現特性，該等比較實例由先前技術紅色磷光體建立。已證明：所申請的磷光體系統允許白色發光二極體燈之製備結合二者，一高的發光效率及發光等級色彩再現。

表格IV：

效率及色彩再現特性

紅色磷光體元素	Rel.冷光效率	Ra	R9
SrAlSi ₄ N ₇ :Eu (發明的)	89%	79	15
(Ba,Sr) ₂ Si ₅ N ₈ :Eu (比較)	100%	70	-
CaSiAlN ₃ :Eu (比較)	77%	90	70

上文所詳細描述的實施例之元素及特性之特殊組合僅作為示範性的；此等教式及其它教式之互換及置換以及以引用的方式併入本文中之專利/申請案亦被明確涵蓋。熟悉此項技術者應認識到，變體、修改、及本文所描述的其他執行有可能被熟悉此項技術者想到，而不脫離本發明所申請之精神及範圍。相應地，上述描述僅通過舉例的方式並不期望作為限制。在下述的專利申請範圍及其均等物中定義本發明之範圍。而且，說明及專利申請範圍中所使用的參考符號並不限制本發明所申請之範圍。

【圖式簡單說明】

本發明之目的之其他細節、特性、特徵及優點在附屬請求項中揭示，各附圖及實例及圖式之上述說明，以示範的

方式根據本發明顯示用於一發光裝置之至少一種陶瓷材料之幾種實施例及實例，以及根據本發明一發光裝置之幾個實施例及實例。

圖1顯示一根據本發明之第一實例之一基質材料之結構之示意透視局部視圖。

圖2顯示圖1中之結構進一步透視圖。

圖3顯示一根據本發明之第一實例該基質材料結構中的M(1)-晶格內位置之一示意圖；

圖4顯示根據本發明之第一實例該基質材料結構中M(2)-晶格內位置之一示意圖；

圖5顯示根據本發明之第二實例一材料之一測量(上部的)及計算(下部的)XRD圖案之一圖式；及

圖6顯示根據本發明之第二實例一材料之一發射頻譜(450 nm激勵)。

五、中文發明摘要：

本發明是關於一種改良的紅色發光材料，其通式為： $M_{1-y}A_{1+x}Si_{4-x}N_{7-x-2y}O_{x+2y}:RE$ 。這種材料據信可結晶成一種新穎的結構類型，其包含兩個獨立的晶格位置用於稀土金屬之結合，從而產生一改良的發光特性。

六、英文發明摘要：

The invention relates to an improved red light emitting material of the formula $M_{1-y}A_{1+x}Si_{4-x}N_{7-x-2y}O_{x+2y}:RE$. This material is believed to crystallize in a novel structure type that comprises two individual lattice sites for rare earth metal incorporation, which leads to an improved lighting behaviour.

十、申請專利範圍：

1. 一種材料，其具有下列通式：

$M_{1-y}A_{1+x}Si_{4-x}N_{7-x-2y}O_{x+2y}:RE$ ，其中 M 係由包含 Ba、Sr、Ca、Mg 或其混合物之群組中選出，

A 係由包含 Al、Ga、B 或其混合物之群組中選出，

RE 係由包含稀土金屬、Y、La、Sc 或其混合物之群組中選出，

且 $x \geq 0$ 且 ≤ 1 ，及 $y \geq 0$ 且 ≤ 0.2 。

2. 如請求項 1 之材料，其中 RE 係由包含 Eu、Ce、或其混合物之群組中選出。
3. 如請求項 1 或 2 之材料，其中摻雜濃度是 $\geq 0.05\%$ 且 $\leq 10\%$ 。
4. 如請求項 1 至 3 中任一項之材料，其中該材料之光穩定性係 $\geq 80\%$ ，較佳為 $\geq 90\%$ 。
5. 一種如請求項 1 至 4 中任一項之材料作為一冷光材料之用途。
6. 一種發光裝置，特別是一發光二極體，其包含至少一種如請求項 1 至 5 中任一項之材料。
7. 如請求項 6 之發光裝置，其中該至少一種材料係以粉末及/或陶瓷材料形式提供。
8. 如請求項 5 至 7 中任一項之發光裝置，其中該粉末具有 $\geq 5 \mu m$ 且 $\leq 15 \mu m$ 之 d_{50} 值。
9. 如請求項 5 至 7 中任一項之發光裝置，其中該陶瓷具有 $\geq 90\%$ 的理論密度。
10. 一種系統，其包含如請求項 1 至 4 中任一項之一材料，及/

或如請求項6至9中任一項之一發光裝置，及/或利用如請求項5之用途，該系統係用於一或多種下述應用中：

- 辦公照明系統、
- 家庭應用系統、
- 商店照明系統、
- 家庭照明系統、
- 效果照明系統、
- 點光源照明系統、
- 劇場照明系統、
- 光纖應用系統、
- 投影系統、
- 自動顯示系統、
- 像素化顯示系統、
- 分割顯示系統、
- 警告標誌系統、
- 醫療照明應用系統、
- 指示標誌系統、及
- 裝飾照明系統、
- 可攜式系統、
- 汽車應用、
- 綠建築照明系統。

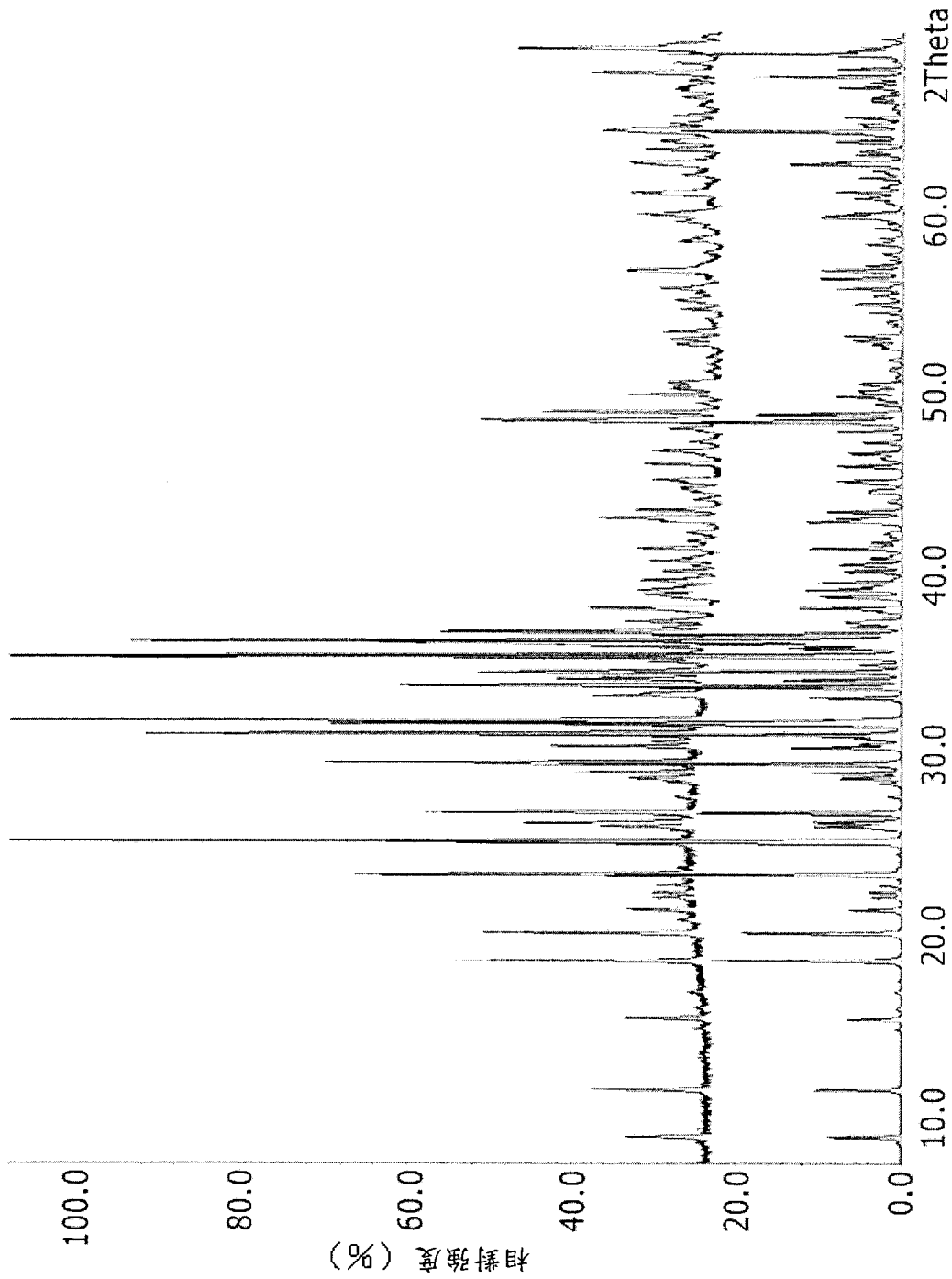


圖 5

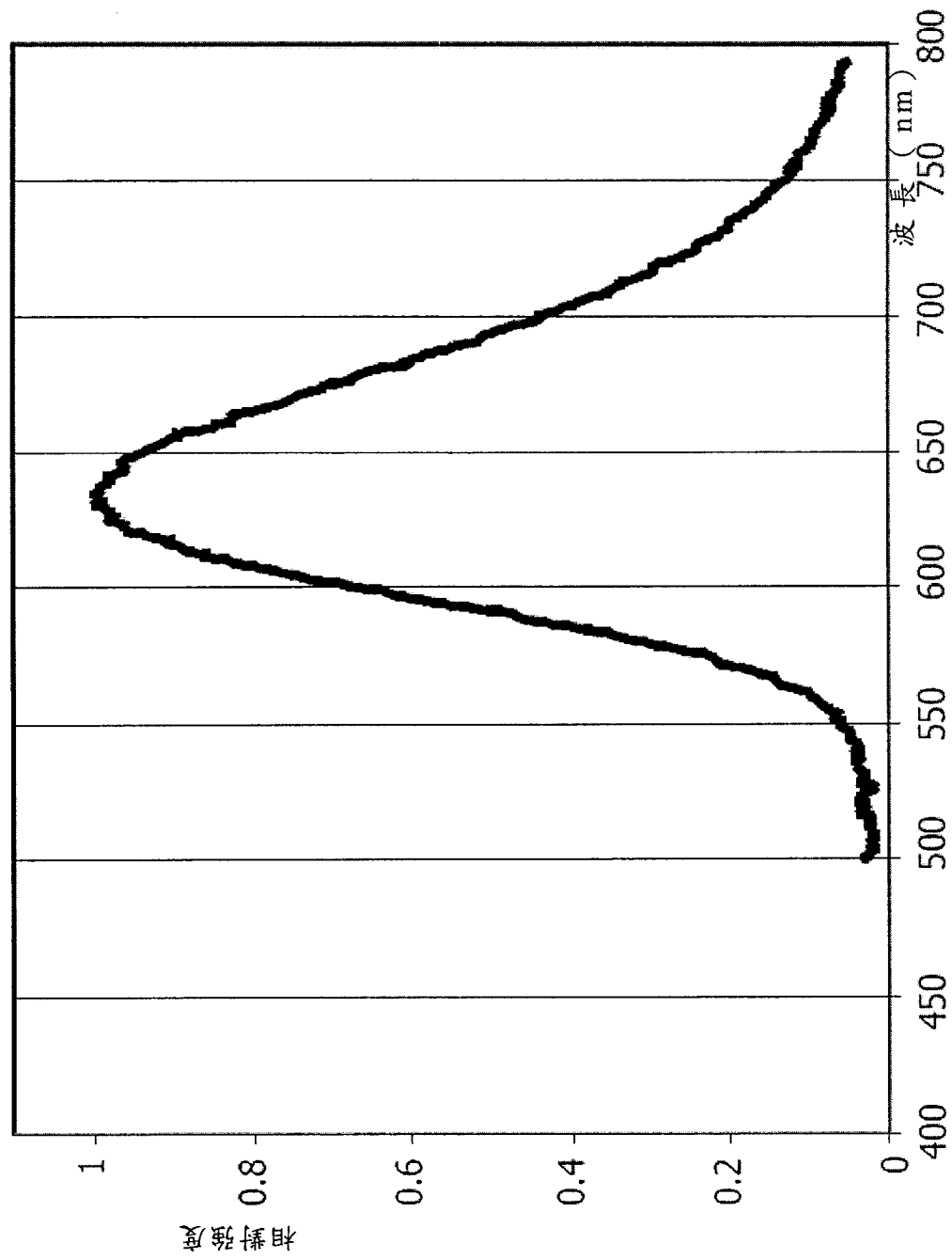


圖 6

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(6)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(無元件符號說明)

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)