

公告本**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：9314090✓

※申請日期：93-12-28

※IPC 分類：C09K11/08, 11/58, 11/59

一、發明名稱：(中文/英文)

發光物質

LUMINESCENT MATERIAL

二、申請人：(共1人)**姓名或名稱：**(中文/英文)

漢城半導體股份有限公司

SEOUL SEMICONDUCTOR CO., LTD.

☐ 指定

為應受送達人

代表人：(中文/英文) 李貞勳/LEE CHUNG HOON**住居所或營業所地址：**(中文/英文)

大韓民國漢城市衿川區加山洞 148-29

148-29 GASAN-DONG, GEUMCHEON-GU, SEOUL 153-023,

REPUBLIC OF KOREA

國籍：(中文/英文) 韓國/KR**三、發明人：**(共3人)**姓名：**(中文/英文) **ID：**

1. 羅夫 岡朵拉/ROTH, GUNDULA

2. 涂斯 瓦特/TEWS, WALTER

3. 李貞勳/LEE CHUNG HOON

國籍：(中文/英文) 1. 德國/GE 3. 韓國/KR

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. 韓國；2004/6/10；10-2004-0042397

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 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】

本發明是有關於一種含有稀土元素的發光物質，且特別是有關於一種含有鉛及/或銅摻雜的化合物的發光物質，用以激發出紫外線以及可見光。

【先前技術】

藉由鉛和銅活化之材料已知被用作短波長激發，例如，從一盞低壓水銀燈激發短波，譬如被鉛活化之二矽酸鋇(Keith H. Butler，賓夕法尼亞州立大學出版社 1980 年，S.175)，被鉛活化之正矽酸鹽(Keith H. Butler，賓夕法尼亞州立大學出版社 1980 年，S.181)，被鉛活化之鎂黃長石(akermanite)，或被 Pb^{2+} 活化之偏矽酸鈣(Ca-metasilicate)。

通常：在 254 奈米之光線激發下，這種鉛活化之磷光體之發光帶的最大值係位於 290 奈米和 370 奈米之間。被鉛活化的二矽酸鋇是目前被使用於日光燈的一種紫外線發光磷光體(U. V. emitting phosphor)。

鉛在基態 1S_0 有兩個外部電子。該基態的電子組態是 $d^{10}s^2$ ，以使得最低的激態具有 $d^{10}sp$ 之組態。在自由離子(free ion)中，被激發的 sp 組態具有 3P_0 、 3P_1 、 3P_2 、和 1P_1 四個能階，其可藉由介於 165.57 奈米(3P_0)至 104.88 奈米(1P_1)之間的波長進行激發。激態能階 1S_0 和激態能階 1P_1 之間的轉換允許所有的選擇規則。當激態能階 1S_0 和激態能階 3P_0 之間只允許以最低對稱性(lowest symmetry)進行轉換時，激態能階 1S_0 和激態能階 3P_1 以及激態能階 3P_2 之間

只允許在某些情況下進行轉換。然而，藉由 180 奈米和 370 奈米之間的波長進行激發會發出同樣的光。藉由大於 370 奈米的波長進行激發是不可能的。

另外，已有發光物質具有鉛，用以作為主晶格成分。在“Bernhardt, H.J., Phys. Stat. Sol.(a), 91,643, 1985”中描述了含有 MoO_4^{2-} 核心的鉬酸鹽磷。 PbMoO_4 在 360 奈米的光激發條件之下，其會在室溫下發出紅光，且發光之最大值係位於 620 奈米處。

然而，前述的發光並不是由鉛本身所造成的。在鉬酸鹽裏，發光特性不是由金屬離子 M^{2+} ($\text{M}^{2+}\text{MoO}_4$ ，其中 $\text{M}^{2+} = \text{Ca}、\text{Sr}、\text{Cd}、\text{Zn}、\text{Ba}、\text{Pb}$ 等) 所造成的。此處， MoO_4^{2-} 離子的缺陷中心與 O^{2-} 離子的空位結合似乎是原因所在。然而，由於 Pb^{2+} 離子可穩定主晶格，故 Pb^{2+} 離子會影響其發光特性。

如同一個熟悉的例子，以鎢酸鹽 $(\text{Ca}, \text{Pb})\text{WO}_4$ 作為混和晶體可發出很強的綠光，其具有 75% 之高量子輸出 (Blasse, G., Radiationless processes in luminescent materials, in Radiationless Processes, DiBartolo, B., Ed. Plenum Press, New York, 1980, 287)。在 250 奈米激發條件下， PbWO_4 會發出藍光，而在 313 奈米激發條件下， PbWO_4 具有一橙色光發光帶，這可能是由肖特基缺陷 (Schottky defects) 或雜質離子所引起的 (Phosphor Handbook, edited under the Auspice of Phosphor Research Society, CRC Press New York, 1998, S 205)。

在發光最大值位於 490 奈米的正磷酸鹽中，銅係用以作為一價的活化劑(Wanmaker, W.L. and Bakker, C., J. Electrochem. Soc., 106,1027,1959)。一價銅的基態是一個滿殼層 $3d^{10}$ ，即能階 1S_0 。在激發後之最低激發組態是 $3d^94s$ 。這種組態具有 3D 和 1D 二個能階。下一個較高的組態 $3d^94p$ 提供了 $^3P^\circ$, $^3F^\circ$, $^3D^\circ$, $^1F^\circ$, $^1D^\circ$ 和 $^1P^\circ$ 六個能階。由於電子的奇偶性(polarity)和自旋性(spin)，基態 1S_0 和能階 1D 或能階 3D 之間的轉換分別被禁止。在銅離子中，4p 之晶體場能階(crystal field level)的激發是被允許的。發光可藉由電子從晶體場奇態(crystal field odd state)直接返回基態而得到，或是藉由電子從多個從奇態(odd state)到一晶體場能階的轉換，與電子從 $3d^94s$ 組態的能階 3D 或能階 1D 返回基態的二次轉換結合而得到。

二價銅之基態有 $3d^9$ 之組態，即能階 $^2D_{5/2}$ 。在二價銅中，其中一個 d 電子可被激發到 4s 或 4p 軌域。最低的激發組態是具有 4F 、 4P 二個四重能階以及 2F 、 2D 、 2P 和 2G 四個雙重能階的 $3d^84s$ 組態，其轉換被禁止，故無法發光。較高的激發組態是具有 $^4D^\circ$ 、 $^4G^\circ$ 、 $^4F^\circ$ 和 $^4P^\circ$ 四個能階的 $3d^84p$ 組態，其有可能產生光線。

銅活化或共同活化(co-activated)之硫化磷光體(sulphide-phosphors)以為大眾所熟知，且在商業上已被使用於陰極射線管中。發出綠光的 $ZnS:Cu, Al$ (其中，銅係用以作為活化劑，而 Al 係用以作為共同活化劑)在陰極射線管的應用中是非常重要的。

在硫化鋅磷光體(Zinc-sulphide phosphors)中，根據活化劑和共同活化劑濃度的相對比例，發光物質可被分為五類(van Gool, W., Philips Res. Rept. Suppl., 3,1,1961)。此處，發光核心係由深層的施體(donors)或深層的受體(acceptors)，或它們在最近鄰處的結合體(association)所形成(Phosphor Handbook, edited under the Auspice of Phosphor Research Society, CRC Press New York, 1998, S. 238)。

藉由銅活化的正磷酸鹽(Wanmaker, W.L., and Spier, H.L., JECS 109 (1962), 109)和所有藉由銅活化的焦磷酸、聚矽酸鹽、矽酸鹽，和三價多磷酸鹽在“Keith H. Butler, The Pennsylvania State University Press, 1980, S. 281”中有描述。然而，這些磷光體只用於短波長紫外光激發。由於它們不穩定的化學特性和溫度屬性，它們不能使用在日光燈裡。

作為富氧化合物(oxygen dominated compounds)中主晶格成分的鉛和銅離子的影響尚未被描述，而富氧化合物係藉由諸如 Eu^{2+} 、 Ce^{3+} 和其他等稀土離子進行活化。可預期的是，作為主晶格成分的鉛及/或銅的導入將會影響到發光光學特性，其與發光強度以及發光最大值的預定轉換、色點、發光光譜之形狀和晶格穩定性等相關。

在激發波長大於 360 奈米的情況下，作為主晶格成分的鉛離子及/或銅離子應該表現出獲得改善後的發光特性。在該波長區域中，由於其電子組態之能階，兩種離子

均不表現本身的發光轉移(radiation transfer)，因此不會失去任何形式的發光激發光線。

與主晶格中沒有鉛及/或銅摻雜的發光物質相比，具有鉛及/或銅摻雜的發光物質表現出較佳的發光強度。此外，鉛和銅摻雜的發光物質具有能夠將發光波長轉變到更高或到更低能量的效果。對於含有鉛或銅的化合物，這些離子廣義上係用以作為不起反應之活化劑。然而，使用這些離子會導致晶體場分裂(crystal field splitting)以及共價(covalency)方面的影響。

離子半徑為 119pm 的鉛離子可以非常容易地取代離子半徑為 100pm 的鹼土金屬離子 Ca 和離子半徑為 118 pm 的 Sr。鉛的負電性為 1.55，比 Ga(1.04)和 Sr (0.99)的負電性高。由於在減壓環境下這些離子有被氧化的可能性，因此含有鉛的物質在製備上很複雜。對於需要在減壓環境下製備的鉛摻雜化合物而言，特別的製備製程是必要的。

根據被取代之離子，鉛於晶體場內的影響通常表現於發光特性的轉變。在以 Pb 取代鎔(Eu)-活化之鋁酸鹽及/或矽酸鹽中之 Sr 或 Ba 的情況下，由於 Pb 的離子半徑比 Ba 和 Sr 的離子半徑小，故發光最大值應被轉換到更長的波長。那會導致活化劑離子周圍形成更強的晶體場。

藉由銅取帶鹼土離子表現出與前述相似的效果。此處，另外的影響是有效的。在比較離子電荷與離子半徑的商數之情況下，由於銅比尺寸較大之鹼土離子具有較高的離子電位，故銅離子與鹼土離子相較，銅離子吸引相鄰氧

離子的能力較強。所以使用銅取代尺寸較大的鹼土離子 Ga、Sr 和 Ba 同樣會導致活化劑離子周圍形成更強的晶體場。因此，可以影響發光帶的形狀，發光波峰會轉變到更長的波長而與帶狀發光(band emission)的發光曲線相連。另外，藉由銅和鉛離子的取代有可能增加發光強度。通常，發光波峰能夠轉變到更長和更短的波長，是在發光二極體領域所需要的。此處，吾人須微調以獲得一與光學元件所需之色點以及較佳亮度對應之特定波長。若使用陽離子，銅和鉛，這樣的微調是可能的。

已知一些發光物質和磷光體在水、空氣濕氣、水蒸汽或極性溶劑中是不穩定的。舉例來說，由於尖晶石結構(spinnell structure)的鋁酸鹽或正鎳鉻矽合金(orthorhombic)和鎂黃長石結構(akermanite structure)的矽酸鹽的高鹼度，其對水、空氣濕氣、水蒸汽或極性溶劑表現出較高或較低的敏感性。然而，若以鉛及/或銅取代具有高鹼度的陽離子，由於鉛及/或銅具有較高的共價性和較低的鹼度，鉛及/或銅在主晶格中的結合應可改善發光物質對水、空氣濕氣和極性溶劑的屬性。

【發明內容】

基於上述之先前技術，本發明之目的是提供一種鉛及/或銅摻雜的發光物質，其藉由鉛和銅來分別取代鹼土離子，以轉變發光帶到更長或更短之波長。

本發明之另一目的是提供一種鉛及/或銅摻雜的發光物質，其具有改善的發光特性，且其對於水、濕氣及其它

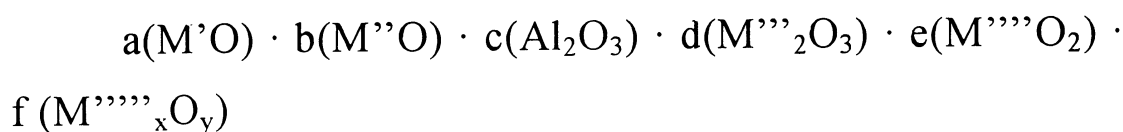
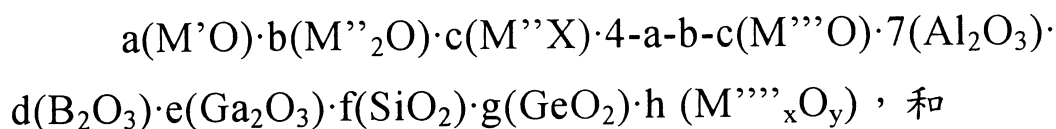
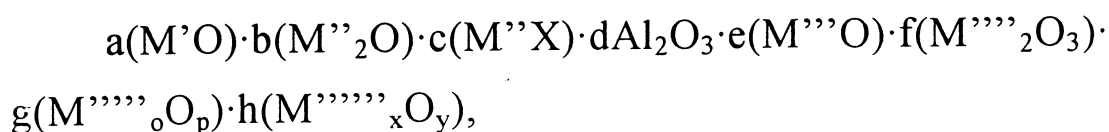
極性溶劑具有改善的穩定性。

本發明之又一的目標是提供一種鉛及/或銅摻雜的發光物質，其在發光二極體中具有大約從 2,000K 到 8,000K 或 10,000K 之高色溫範圍，且其現色指數(CRI)超過 90。

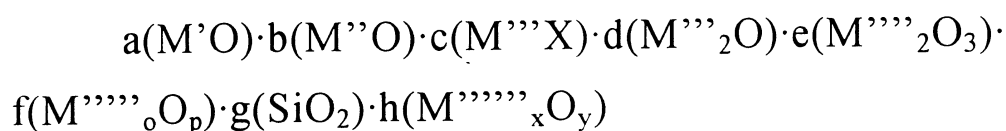
為達到前述或其他目的，本發明之用於紫外光或可見光激發的發光物質包括鉛及/或銅摻雜的化合物，其含有稀土元素或其他發光離子。

發光物質可由一個或多於一個的鋁酸鹽型態、矽酸鹽型態、銻酸鹽型態、鍺酸鹽或鍺-矽酸鹽型態，和磷酸鹽型態的化合物組成。

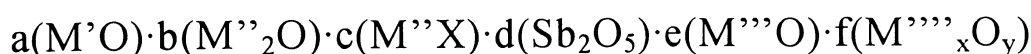
鋁酸鹽如下所示：



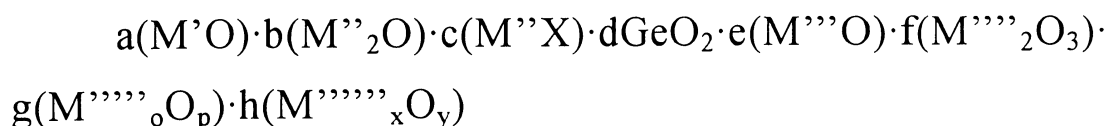
矽酸鹽如下所示：



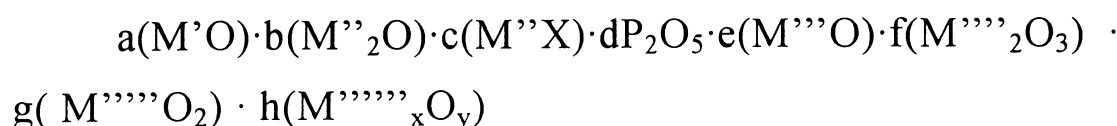
銻酸鹽如下所示：



鍺酸鹽/或鍺-矽酸鹽如下所示：



磷酸鹽如下所示：



同時，發光物質也可用以作為波長範圍在 300-400 奈米的長波紫外線及/或波長範圍在 380-500 奈米的藍光（由一個或是多個發光元件中的主要構件所產生的光線）的轉換體(converter)，以產生具有可見光光譜的光線，以及 Ra>90 的高現色指數。

此外，發光物質也可使用於發光二極體中，本發明可使用單一化合物及/或多種單一化合物的混合物來實現現色性(color rendering)達到 Ia 的白光。

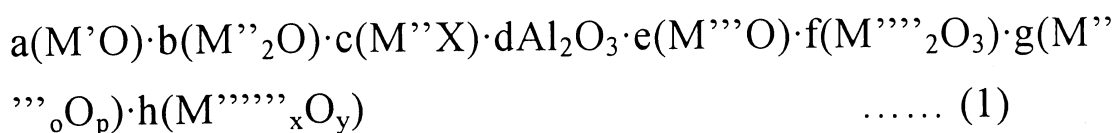
為讓本發明之上述和其他目的、特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下。

【實施方式】

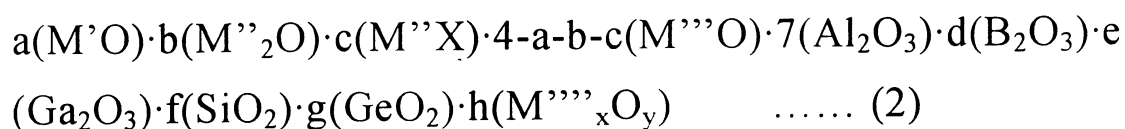
在下文中將對本發明作詳細描述。

範例 1：

藉由紫外光或可見光激發的發光物質包括鉛及/或銅摻雜的鋁酸鹽，其分子式如下：



其中，M'可為 Pb、Cu，及/或前述材料之任意組合；M''可為一個或多個一價元素(monovalent elements)，如 Li、Na、K、Rb、Cs、Au、Ag，及/或前述材料之任意組合；M'''可為一個或多個二價元素(divalent elements)，如 Be、Mg、Ca、Sr、Ba、Zn、Cd、Mn，及/或前述材料之任意組合；M''''可為一個或多個三價元素(trivalent elements)，如 Sc、B、Ga、In，及/或前述材料之任意組合；M''''''可為 Si、Ge、Ti、Zr、Mn、V、Nb、Ta、W、Mo，及/或前述材料之任意組合；M''''''''可為 Bi、Sn、Sb、Sc、Y、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu，及/或前述材料之任意組合；X 可為 F、Cl、Br、I，及/或前述材料之任意組合； $0 < a \leq 2$ ； $0 \leq b \leq 2$ ； $0 \leq c \leq 2$ ； $0 \leq d \leq 8$ ； $0 < e \leq 4$ ； $0 \leq f \leq 3$ ； $0 \leq g \leq 8$ ； $0 < h \leq 2$ ； $1 \leq o \leq 2$ ； $1 \leq p \leq 5$ ； $1 \leq x \leq 2$ ；以及 $1 \leq y \leq 5$ 。

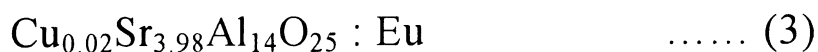


其中，M'可為 Pb、Cu，及/或前述材料之任意組合；M''可為一個或多個一價元素，如 Li、Na、K、Rb、Cs、Au、Ag，及/或前述材料之任意組合；M'''可為一個或多個二價元素，如 Be、Mg、Ca、Sr、Ba、Zn、Cd、Mn，及/或前述材料之任意組合；M''''可為 Bi、Sn、Sb、Sc、Y、La、In、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu，及前述材料之任意組合；X 可為 F、Cl、Br、I，及前述材料之任意組合； $0 < a \leq 4$ ； $0 \leq b \leq 2$ ； $0 \leq c \leq 2$ ； $0 \leq d \leq 1$ ； $0 \leq e \leq 1$ ； $0 \leq f \leq 1$ ； $0 \leq g \leq 1$ ； $0 < h \leq 2$ ； $1 \leq x \leq 2$ ；以及 $1 \leq y \leq 5$ 。

銅與鉛摻雜發光材料的製備例如為一基礎固態反應 (basic solid reaction)。本發明可使用沒有任何雜質的純原材 (starting materials)，例如鐵。任何能夠藉由加熱製程轉換為氧化物的原材皆可用以形成富氧之磷光體 (oxygen dominated phosphors)。

製備的例子：

具有分子式(3)之發光材料的製備方法。



原材：CuO、SrCO₃、Al(OH)₃、Eu₂O₃，及/或前述材料之任意組合。

氧化物(oxides)、氫氧化物(hydroxides)，及/或碳酸鹽(carbonates)型態之原材可藉由少量的助焊劑(flux)，例如 H_3BO_3 等，並以化學當量比例(stoichiometric proportions)混合在一起。此混合物可在明礬坩堝(alumina crucible)內進行第一階段燒製約 1 小時，其係於溫度約為 $1,200^\circ\text{C}$ 的條件下進行。在攪拌預燒製材料(pre-fired materials)之後，接著進行第二階段燒製約 4 小時，其係於減壓環境以及溫度約為 $1,450^\circ\text{C}$ 的條件下進行。之後，此材料可被攪拌、洗滌、乾燥，以及篩選。此最終的發光材料之發光波長約為 494 奈米。

表 1：在激發波長約為 400 奈米的情況下，銅摻雜之 Eu^{2+} -活化鋁酸鹽與未經銅摻雜之 Eu^{2+} -活化鋁酸鹽的比較。

表 1

	銅摻雜化合物	無銅化合物
	$\text{Cu}_{0.02}\text{Sr}_{3.98}\text{Al}_{14}\text{O}_{25} : \text{Eu}$	$\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25} : \text{Eu}$
發光密度 (%)	103.1	100
波長 (奈米)	494	493

具有分子式(4)之發光材料的製備方法。



原材： PbO 、 SrCO_3 、 Al_2O_3 、 Eu_2O_3 ，及/或前述材料之任意組合。

純氧化物(oxides)、碳酸鹽(carbonates)等型態之原材，或其他能夠熱分解為氧化物之組成物可藉由少量的助焊劑(flux)，例如 H_3BO_3 等，並以化學當量比例(stoichiometric proportions)混合在一起。此混合物可在明礬坩堝(alumina crucible)內進行第一階段燒製約 1 小時，其係於空氣中以及溫度約為 $1,200\text{ }^\circ\text{C}$ 的條件下進行。在攪拌預燒製材料(pre-fired materials)之後，接著進行第二階段燒製，其係於空氣中以及溫度約為 $1,450\text{ }^\circ\text{C}$ 的條件下燒製約 2 小時，再於減壓環境下燒製約 2 小時。之後，此材料可被攪拌、洗滌、乾燥，以及篩選。此最終的發光材料之發光波長約為 494.5 奈米。

表 2：在激發波長約為 400 奈米的情況下，鉛摻雜之 Eu^{2+} -活化鋁酸鹽與未經鉛摻雜之 Eu^{2+} -活化鋁酸鹽的比較。

表 2

	鉛摻雜化合物	無鉛化合物
	$\text{Pb}_{0.05}\text{Sr}_{3.95}\text{Al}_{14}\text{O}_{25} : \text{Eu}$	$\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25} : \text{Eu}$
發光密度 (%)	101.4	100
波長 (奈米)	494.5	493

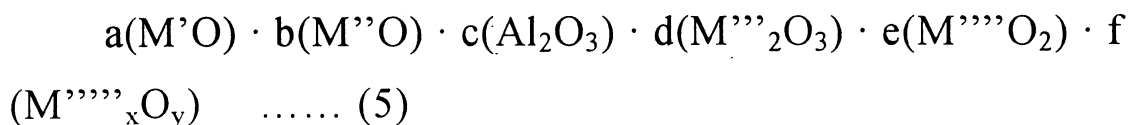
表 3：在激發波長約為 400 奈米的情況下，一些能夠被長波長紫外光及/或可見光激發的銅及/或鉛摻雜之鋁酸鹽之光學特性，及其發光密度百分比的比較。

表 3

組成	可能激發範圍(奈米)	在激發波長為400奈米的情況下，與未摻雜銅/鉛之化合物的發光密度比較(%)	銅/鉛摻雜之化合物的波長波峰(奈米)	未摻雜銅/鉛之化合物的波長波峰(奈米)
$\text{Cu}_{0.5}\text{Sr}_{3.5}\text{Al}_{14}\text{O}_{25} : \text{Eu}$	360 - 430	101.2	495	493
$\text{Cu}_{0.02}\text{Sr}_{3.98}\text{Al}_{14}\text{O}_{25} : \text{Eu}$	360 - 430	103.1	494	493
$\text{Pb}_{0.05}\text{Sr}_{3.95}\text{Al}_{14}\text{O}_{25} : \text{Eu}$	360 - 430	101.4	494.5	493
$\text{Cu}_{0.01}\text{Sr}_{3.99}\text{Al}_{13.995}\text{Si}_{0.005}\text{O}_{25} : \text{Eu}$	360 - 430	103	494	492
$\text{Cu}_{0.01}\text{Sr}_{3.395}\text{Ba}_{0.595}\text{Al}_{14}\text{O}_{25} : \text{Eu, Dy}$	360 - 430	100.8	494	493
$\text{Pb}_{0.05}\text{Sr}_{3.95}\text{Al}_{13.95}\text{Ga}_{0.05}\text{O}_{25} : \text{Eu}$	360 - 430	101.5	494	494

範例 2：

藉由紫外光或可見光激發的發光物質包括鉛及/或銅摻雜的鋁酸鹽，其分子式如下：

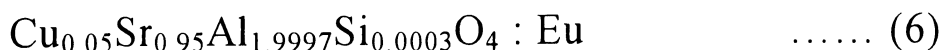


其中，M'可為 Pb、Cu，及/或前述材料之任意組合；M''可為 Be、Mg、Ca、Sr、Ba、Zn、Cd、Mn，及/或前述材料之任意組合；M'''可為 B、Ga、In，及/或前述材料之任意組合；M''''可為 Si、Ge、Ti、Zr、Hf，及/或前述材料之任意組合；M'''''可為 Bi、Sn、Sb、Sc、Y、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu，及/或前述材料之任意組合； $0 < a \leq 1$ ； $0 \leq b \leq 2$ ； $0 < c \leq 8$ ； $0 \leq d \leq 1$ ； $0 \leq e \leq 1$ ； $0 < f \leq 2$ ； $1 \leq x \leq 2$ ；以及 $1 \leq y \leq 5$ 。

範例 2 的發光波峰與密度將詳述於以下之表 7 中。

製備的例子：

具有分子式(6)之發光材料的製備方法。



原材：CuO、SrCO₃、Al₂O₃、SiO₂、Eu₂O₃，及/或前述材料之任意組合。

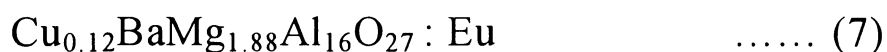
純氧化物(oxides)及/或碳酸鹽(carbonates)型態之原材可藉由少量的助焊劑(flux)，例如 AlF₃ 等，並以化學當量比例(stoichiometric proportions)混合在一起。此混合物可在明礬坩堝(alumina crucible)內進行燒製約 3 小時，其係於減壓環境以及溫度約為 1,250 °C 的條件下進行。之後，此材料可被攪拌、洗滌、乾燥，以及篩選。此最終的發光材料之發光波長約為 521.5 奈米。

表 4：在激發波長約為 400 奈米的情況下，銅摻雜之 Eu²⁺-活化鋁酸鹽與未經銅摻雜之 Eu²⁺-活化鋁酸鹽的比較。

表 4

	銅摻雜化合物	無銅化合物
	$\text{Cu}_{0.05}\text{Sr}_{0.95}\text{Al}_{1.9997}\text{Si}_{0.0003}\text{O}_4 : \text{Eu}$	$\text{SrAl}_2\text{O}_4 : \text{Eu}$
發光密度 (%)	106	100
波長 (奈米)	521.5	519

具有分子式(7)之發光材料的製備方法。



原材：CuO、MgO、BaCO₃、Al(OH)₃·Eu₂O₃，及/或前述材料之任意組合。

純氧化物(oxides)、氫氧化物(hydroxides)，及/或碳酸鹽(carbonates)型態之原材可藉由少量的助焊劑(flux)，例如 AlF₃ 等，並以化學當量比例(stoichiometric proportions)混合在一起。此混合物可在明礬坩堝(alumina crucible)內進行燒製約 2 小時，其係於減壓環境以及溫度約為 1,420 °C 的條件下進行。之後，此材料可被攪拌、洗滌、乾燥，以及篩選。此最終的發光材料之發光波長約為 452 奈米。

表 5：在激發波長約為 400 奈米的情況下，鉛摻雜之 Eu²⁺-活化鋁酸鹽與未經鉛摻雜之 Eu²⁺-活化鋁酸鹽的比較。

表 5

	銅摻雜化合物	無銅化合物
	$\text{Cu}_{0.12}\text{BaMg}_{1.88}\text{Al}_{16}\text{O}_{27} : \text{Eu}$	$\text{BaMg}_2\text{Al}_{16}\text{O}_{27} : \text{Eu}$
發光密度 (%)	101	100
波長 (奈米)	452	450

具有分子式(8)之發光材料的製備方法。



原材：PbO、SrCO₃、Al(OH)₃、Eu₂O₃，及/或前述材料之任意組合。

純氧化物(oxides)、氫氧化物(hydroxides)，及/或碳酸鹽(carbonates)等型態之原材可藉由少量的助焊劑(flux)，例如 H₃BO₃ 等，並以化學當量比例(stoichiometric proportions)混合在一起。此混合物可在明礬坩堝(alumina crucible)內進行第一階段燒製約 2 小時，其係於空氣中以及溫度約為 1,000 °C 的條件下進行。在攪拌預燒製材料(pre-fired materials)之後，接著進行第二階段燒製，其係於空氣中以及溫度約為 1,420 °C 的條件下燒製約 1 小時，再於減壓環境下燒製約 2 小時。之後，此材料可被攪拌、洗滌、乾燥，以及篩選。此最終的發光材料之發光波長約為 521 奈米。

表 6：在激發波長約為 400 奈米的情況下，鉛摻雜之 Eu²⁺-活化鋁酸鹽與未經鉛摻雜之 Eu²⁺-活化鋁酸鹽的比較。

表 6

	鉛摻雜化合物	無鉛化合物
	Pb _{0.1} Sr _{0.9} Al ₂ O ₄ : Eu	SrAl ₂ O ₄ : Eu
發光密度 (%)	102	100
波長 (奈米)	521	519

關於銅及/或鉛摻雜之鋁酸鹽之結果係列於表 7 中。

表 7：在激發波長約為 400 奈米的情況下，一些能夠被長波長紫外光及/或可見光激發的銅及/或鉛摻雜之鋁酸

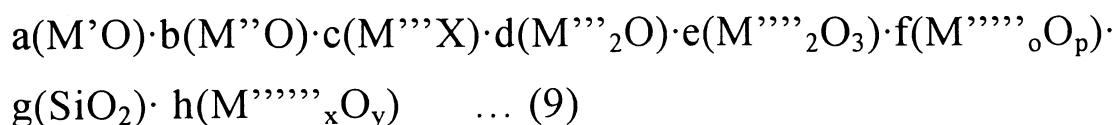
鹽之光學特性，及其發光密度百分比的比較。

表 7

組成	可能激發範圍 (奈米)	在激發波長為 400 奈米的情況 下，與未摻雜銅/ 鉛之化合物的發 光密度比較(%)	銅/鉛摻雜之波 長波峰(奈米)	未摻雜銅/ 鉛之化合物波 長波峰(奈米)
$\text{Cu}_{0.05}\text{Sr}_{0.95}\text{Al}_{1.9997}\text{Si}_{0.0003}\text{O}_4$: Eu	360 440	106	521.5	519
$\text{Cu}_{0.2}\text{Mg}_{0.7995}\text{Li}_{0.0005}\text{Al}_{1.9}\text{Ga}_{0.1}\text{O}_4$: Eu, Dy	360 440	101.2	482	480
$\text{Pb}_{0.1}\text{Sr}_{0.9}\text{Al}_2\text{O}_4$: Eu	360 440	102	521	519
$\text{Cu}_{0.05}\text{BaMg}_{1.95}\text{Al}_{16}\text{O}_{27}$: Eu, Mn	360 400	100.5	451, 515	450, 515
$\text{Cu}_{0.12}\text{BaMg}_{1.88}\text{Al}_{16}\text{O}_{27}$: Eu	360 400	101	452	450
$\text{Cu}_{0.01}\text{BaMg}_{0.99}\text{Al}_{10}\text{O}_{17}$: Eu	360 400	102.5	451	449
$\text{Pb}_{0.1}\text{BaMg}_{0.9}\text{Al}_{9.5}\text{Ga}_{0.5}\text{O}_{17}$: Eu, Dy	360 400	100.8	448	450
$\text{Pb}_{0.08}\text{Sr}_{0.902}\text{Al}_2\text{O}_4$: Eu, Dy	360 440	102.4	521	519
$\text{Pb}_{0.2}\text{Sr}_{0.8}\text{Al}_2\text{O}_4$: Mn	360 440	100.8	658	655
$\text{Cu}_{0.06}\text{Sr}_{0.94}\text{Al}_2\text{O}_4$: Eu	360 440	102.3	521	519
$\text{Cu}_{0.05}\text{Ba}_{0.94}\text{Pb}_{0.06}\text{Mg}_{0.95}\text{Al}_{10}\text{O}_{17}$: Eu	360 440	100.4	451	449
$\text{Pb}_{0.3}\text{Ba}_{0.7}\text{Cu}_{0.1}\text{Mg}_{1.9}\text{Al}_{16}\text{O}_{27}$: Eu	360 400	100.8	452	450
$\text{Pb}_{0.3}\text{Ba}_{0.7}\text{Cu}_{0.1}\text{Mg}_{1.9}\text{Al}_{16}\text{O}_{27}$: Eu, Mn	360 400	100.4	452, 515	450, 515

範例 3：

藉由紫外光或可見光激發的發光物質包括鉛及/或銅摻雜的矽酸鹽，其分子式如下：



其中，M'可為 Pb、Cu，及/或前述材料之任意組合；M''可為 Be、Mg、Ca、Sr、Ba、Zn、Cd、Mn，及/或前述材料之任意組合；M'''可為 Li、Na、K、Rb、Cs、Au、Ag，及/或前述材料之任意組合；M''''可為 Al、Ga、In，及/或前述材料之任意組合；M''''''可為 Ge、V、Nb、Ta、W、Mo、Ti、Zr、Hf，及/或前述材料之任意組合；M''''''''可為 Bi、Sn、Sb、Sc、Y、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu，及/或前述材料之任意組合；X 可為 F、Cl、Br、I，及前述材料之任意組合； $0 < a \leq 2$ ； $0 < b \leq 8$ ； $0 \leq c \leq 4$ ； $0 \leq d \leq 2$ ； $0 \leq e \leq 2$ ； $0 \leq f \leq 2$ ； $0 \leq g \leq 10$ ； $0 < h \leq 5$ ； $1 \leq o \leq 2$ ； $1 \leq p \leq 5$ ； $1 \leq x \leq 2$ ；以及 $1 \leq y \leq 5$ 。

範例 3 中優越的發光密度詳述於後。

製備的例子：

具有分子式(10)之發光材料的製備方法。



原材：CuO、SrCO₃、CaCO₃、SiO₂、Eu₂O₃，及/或前

述材料之任意組合。

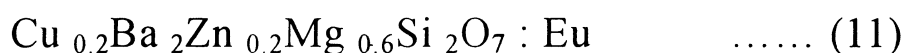
純氧化物(oxides)及/或碳酸鹽(carbonates)型態之原材可藉由少量的助焊劑(flux)，例如 NH_4Cl 等，並以化學當量比例(stoichiometric proportions)混合在一起。此混合物可在明礬坩堝(alumina crucible)內進行燒製約 1 小時，其係於鈍氣環境（如 N_2 或惰性氣體）以及溫度約為 $1,200\text{ }^\circ\text{C}$ 的條件下進行。接著，攪拌此材料(pre-fired materials)。之後，接著進行燒製約 2 小時，其係於稍微減壓之環境以及溫度約為 $1,200\text{ }^\circ\text{C}$ 的條件下進行。之後，此材料可被攪拌、洗滌、乾燥，以及篩選。此最終的發光材料之發光波長約為 592 奈米。

表 8：在激發波長約為 400 奈米的情況下，銅摻雜之 Eu^{2+} -活化矽酸鹽與未經銅摻雜之 Eu^{2+} -活化矽酸鹽的比較。

表 8

	銅摻雜化合物	無銅化合物
	$\text{Cu}_{0.05}\text{Sr}_{1.7}\text{Ca}_{0.25}\text{SiO}_4 : \text{Eu}$	$\text{Sr}_{1.7}\text{Ca}_{0.3}\text{SiO}_4 : \text{Eu}$
發光密度 (%)	104	100
波長 (奈米)	592	588

具有分子式(11)之發光材料的製備方法。



原材： CuO 、 BaCO_3 、 ZnO 、 MgO 、 SiO_2 、 Eu_2O_3 ，及

/或前述材料之任意組合。

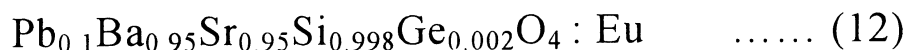
高純度氧化物(oxides)及/或碳酸鹽(carbonates)型態之原材可藉由少量的助焊劑(flux)，例如 NH_4Cl 等，並以化學當量比例(stoichiometric proportions)混合在一起。此混合物可在明礬坩堝(alumina crucible)內進行第一階段燒製約 2 小時，其係於減壓環境以及溫度約為 $1,100^\circ\text{C}$ 的條件下進行。接著，攪拌此材料(pre-fired materials)。之後，接著進行燒製約 2 小時，其係於減壓之環境以及溫度約為 $1,235^\circ\text{C}$ 的條件下進行。之後，此材料可被攪拌、洗滌、乾燥，以及篩選。此最終的發光材料之發光波長約為 467 奈米。

表 9：在激發波長約為 400 奈米的情況下，銅摻雜之 Eu^{2+} -活化矽酸鹽與未經銅摻雜之 Eu^{2+} -活化矽酸鹽的比較。

表 9

	銅摻雜化合物	無銅化合物
	$\text{Cu}_{0.2}\text{Sr}_2\text{Zn}_{0.2}\text{Mg}_{0.6}\text{Si}_2\text{O}_7 : \text{Eu}$	$\text{Sr}_2\text{Zn}_2\text{Mg}_{0.6}\text{Si}_2\text{O}_7 : \text{Eu}$
發光密度 (%)	101.5	100
波長 (奈米)	467	465

具有分子式(12)之發光材料的製備方法。



原材： PbO 、 SrCO_3 、 BaCO_3 、 SiO_2 、 GeO_2 、 Eu_2O_3 ，及/或前述材料之任意組合。

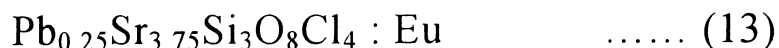
純氧化物(oxides)及/或碳酸鹽(carbonates)等型態之原材可藉由少量的助焊劑(flux)，例如 NH_4Cl 等，並以化學當量比例(stoichiometric proportions)混合在一起。此混合物可在明礬坩堝(alumina crucible)內進行第一階段燒製約 1 小時，其係於空氣中以及溫度約為 $1,000^\circ\text{C}$ 的條件下進行。在攪拌預燒製材料(pre-fired materials)之後，接著進行第二階段燒製，其係於空氣中以及溫度約為 $1,220^\circ\text{C}$ 的條件下燒製約 4 小時，再於減壓環境下燒製約 2 小時。之後，此材料可被攪拌、洗滌、乾燥，以及篩選。此最終的發光材料之發光波長約為 527 奈米。

表 10：在激發波長約為 400 奈米的情況下，鉛摻雜之 Eu^{2+} -活化矽酸鹽與未經鉛摻雜之 Eu^{2+} -活化矽酸鹽的比較。

表 10

	鉛摻雜化合物	無鉛化合物
	$\text{Pb}_{0.1}\text{Ba}_{0.95}\text{Sr}_{0.95}\text{Si}_{0.998}\text{Ge}_{0.002}\text{O}_4$ Eu	$\text{BaSrSiO}_4 : \text{Eu}$
發光密度 (%)	101.3	100
波長 (奈米)	527	525

具有分子式(13)之發光材料的製備方法。



原材： PbO 、 SrCO_3 、 SrCl_2 、 SiO_2 、 Eu_2O_3 ，及前述材料之任意組合。

氧化物(oxides)、氯化物(chlorides)，及/或碳酸鹽(carbonates)等型態之原材可藉由少量的助焊劑(flux)，例如 NH_4Cl 等，並以化學當量比例(stoichiometric proportions)混合在一起。此混合物可在明礬坩堝(alumina crucible)內進行第一階段燒製約 2 小時，其係於空氣中以及溫度約為 $1,100\text{ }^\circ\text{C}$ 的條件下進行。在攪拌預燒製材料(pre-fired materials)之後，接著進行第二階段燒製，其係於空氣中以及溫度約為 $1,220\text{ }^\circ\text{C}$ 的條件下燒製約 4 小時，再於減壓環境下燒製約 1 小時。之後，此材料可被攪拌、洗滌、乾燥，以及篩選。此最終的發光材料之發光波長約為 492 奈米。

表 11：在激發波長約為 400 奈米的情況下，鉛摻雜之 Eu^{2+} -活化氯矽酸鹽(chlorosilicate)與未經鉛摻雜之 Eu^{2+} -活化氯矽酸鹽的比較。

表 11

	鉛摻雜化合物	無鉛化合物
	$\text{Pb}_{0.25}\text{Sr}_{3.75}\text{Si}_3\text{O}_8\text{Cl}_4 : \text{Eu}$	$\text{Sr}_4\text{Si}_3\text{O}_8\text{Cl}_4 : \text{Eu}$
發光密度 (%)	100.6	100
波長 (奈米)	492	490

關於銅及/或鉛摻雜之矽酸鹽之結果係列於表 12 中。

表 12：在激發波長約為 400 奈米的情況下，一些能夠被長波長紫外光及/或可見光激發的銅及/或鉛摻雜之稀土活化矽酸鹽(rare earth activated silicates)之光學特性，及其

發光密度百分比的比較。

表 12

組成	可能激發範圍(奈米)	在激發波長為400奈米的情況下，與未摻雜銅/鉛之化合物的發光密度比較(%)	銅/鉛摻雜之化合物的波長(奈米)	未摻雜銅/鉛之化合物的波長(奈米)
$\text{Pb}_{0.1}\text{Ba}_{0.95}\text{Sr}_{0.95}\text{Si}_{0.998}\text{Ge}_{0.002}\text{O}_4$: Eu	360 - 470	101.3	527	525
$\text{Cu}_{0.02}(\text{Ba}, \text{Sr}, \text{Ca}, \text{Zn})_{1.98}\text{SiO}_4$: Eu	360 - 500	108.2	565	560
$\text{Cu}_{0.05}\text{Sr}_{1.7}\text{Ca}_{0.25}\text{SiO}_4$: Eu	360 - 470	104	592	588
$\text{Cu}_{0.05}\text{Li}_{0.002}\text{Sr}_{1.5}\text{Ba}_{0.448}\text{SiO}_4$: Gd, Eu	360 - 470	102.5	557	555
$\text{Cu}_{0.2}\text{Sr}_2\text{Zn}_{0.2}\text{Mg}_{0.6}\text{Si}_2\text{O}_7$: Eu	360 - 450	101.5	467	465
$\text{Cu}_{0.02}\text{Ba}_{2.8}\text{Sr}_{0.2}\text{Mg}_{0.98}\text{Si}_2\text{O}_8$: Eu, Mn	360 - 420	100.8	440, 660	438, 660
$\text{Pb}_{0.25}\text{Sr}_{3.75}\text{Si}_3\text{O}_8\text{Cl}_4$: Eu	360 - 470	100.6	492	490
$\text{Cu}_{0.2}\text{Ba}_{2.2}\text{Sr}_{0.75}\text{Pb}_{0.05}\text{Zn}_{0.8}\text{Si}_2\text{O}_8$: Eu	360 - 430	100.8	448	445
$\text{Cu}_{0.2}\text{Ba}_3\text{Mg}_{0.8}\text{Si}_{1.99}\text{Ge}_{0.01}\text{O}_8$: Eu	360 - 430	101	444	440
$\text{Cu}_{0.5}\text{Zn}_{0.5}\text{Ba}_2\text{Ge}_{0.2}\text{Si}_{1.8}\text{O}_7$: Eu	360 - 420	102.5	435	433
$\text{Cu}_{0.8}\text{Mg}_{0.2}\text{Ba}_3\text{Si}_2\text{O}_8$: Eu, Mn	360 - 430	103	438, 670	435, 670
$\text{Pb}_{0.15}\text{Ba}_{1.84}\text{Zn}_{0.01}\text{Si}_{0.99}\text{Zr}_{0.01}\text{O}_4$: Eu	360 - 500	101	512	510
$\text{Cu}_{0.2}\text{Ba}_5\text{Ca}_{2.8}\text{Si}_4\text{O}_{16}$: Eu	360 - 470	101.8	495	491

範例 4：

藉由紫外光或可見光激發的發光物質包括鉛及/或銅摻雜的銻酸鹽，其分子式如下：

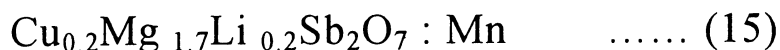
$$a(\text{M}'\text{O}) \cdot b(\text{M}''_2\text{O}) \cdot c(\text{M}'''\text{X}) \cdot d(\text{Sb}_2\text{O}_5) \cdot e(\text{M}''''\text{O}) \cdot f(\text{M}''''_x\text{O}_y) \quad \dots\dots (14)$$

其中，M'可為 Pb、Cu，及/或前述材料之任意組合；

M''可為 Li、Na、K、Rb、Cs、Au、Ag，及/或前述材料之任意組合；M'''可為 Be、Mg、Ca、Sr、Ba、Zn、Cd、Mn，及/或前述材料之任意組合；M''''可為 Bi、Sn、Sc、Y、La、Pr、Sm、Eu、Tb、Dy、Gd，及/或前述材料之任意組合；X 可為 F、Cl、Br、I，及/或前述材料之任意組合； $0 < a \leq 2$ ； $0 \leq b \leq 2$ ； $0 \leq c \leq 4$ ； $0 < d \leq 8$ ； $0 \leq e \leq 8$ ； $0 \leq f \leq 2$ ； $1 \leq x \leq 2$ ；以及 $1 \leq y \leq 5$ 。

製備的例子：

具有分子式(15)之發光材料的製備方法。



原材：CuO、MgO、Li₂O、Sb₂O₅、MnCO₃，及/或前述材料之任意組合。

氧化物(oxides)型態之原材可藉由少量的助焊劑(flux)，並以化學當量比例(stoichiometric proportions)混合在一起。此混合物可在明礬坩堝(alumina crucible)內進行第一階段燒製約 2 小時，其係於溫度約為 985 °C 的條件下進行。在預燒製之後，可攪拌該預燒製之材料。接著進行第二階段燒製約 8 小時，其係於含氧大氣環境以及溫度約為 1,200 °C 的條件下進行。之後，此材料可被攪拌、洗滌、乾燥，以及篩選。此最終的發光材料之發光波長約為 626

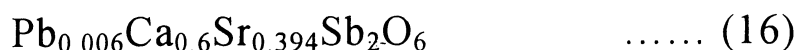
奈米。

表 13：在激發波長約為 400 奈米的情況下，銅摻雜之銻酸鹽與未經銅摻雜之銻酸鹽的比較。

表 13

	銅摻雜化合物	無銅化合物
	$\text{Cu}_{0.2}\text{Mg}_{1.7}\text{Li}_{0.2}\text{Sb}_2\text{O}_7 : \text{Mn}$	$\text{Mg}_2\text{Li}_{0.2}\text{Sb}_2\text{O}_7 : \text{Mn}$
發光密度 (%)	101.8	100
波長 (奈米)	652	650

具有分子式(16)之發光材料的製備方法。



原材：PbO、CaCO₃、SrCO₃、Sb₂O₅，及/或前述材料之任意組合。

氧化物(oxides)及/或碳酸鹽(carbonates)型態之原材可藉由少量的助焊劑(flux)，並以化學當量比例(stoichiometric proportions)混合在一起。此混合物可在明礬坩堝(alumina crucible)內進行第一階段燒製約 2 小時，其係於溫度約為 975 °C 的條件下進行。在預燒製之後，可攪拌該預燒製之材料。接著進行第二階段燒製，其係於空氣中以及溫度約為 1,175 °C 的條件下燒製約 4 小時，再於含氧大氣環境下燒製約 4 小時。之後，此材料可被攪拌、洗滌、乾燥，以及篩選。此最終的發光材料之發光波長約為 637 奈米。

表 14：在激發波長約為 400 奈米的情況下，鉛摻雜之銻酸鹽與未經鉛摻雜之銻酸鹽的比較。

表 14

	鉛摻雜化合物	無鉛化合物
	$\text{Pb}_{0.006}\text{Ca}_{0.6}\text{Sr}_{0.394}\text{Sb}_2\text{O}_6$	$\text{Ca}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Sb}_2\text{O}_6$
發光密度 (%)	102	100
波長 (奈米)	637	638

關於銅及/或鉛摻雜之銻酸鹽之結果係列於表 15 中。

表 15：在激發波長約為 400 奈米的情況下，一些能夠被長波長紫外光及/或可見光激發的銅及/或鉛摻雜之銻酸鹽之光學特性，及其發光密度百分比的比較。

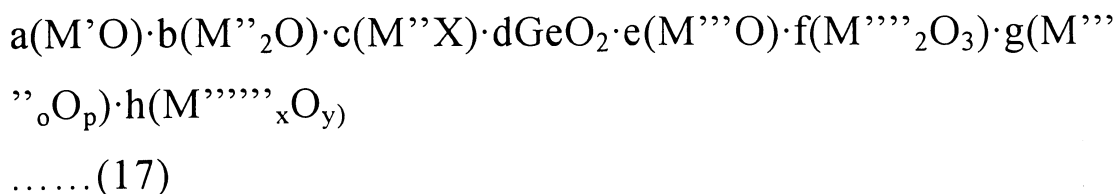
表 15

組成	可能激發範圍 (奈米)	在激發波長為 400 奈米的情況下，與未摻雜銅/鉛之化合物的發光密度比較 (%)	銅 / 鉛 摻 雜 之 化 合 物 的 波 長 波 峰 (奈米)	未 摻 雜 銅 / 鉛 之 化 合 物 的 波 長 波 峰 (奈米)
$\text{Pb}_{0.2}\text{Mg}_{0.002}\text{Ca}_{1.798}\text{Sb}_2\text{O}_6\text{F}_2$ Mn	360 - 400	102	645	649
$\text{Cu}_{0.15}\text{Ca}_{1.845}\text{Sr}_{0.005}\text{Sb}_{1.998}\text{Si}_{0.002}\text{O}_7$: Mn	360 - 400	101.5	660	658
$\text{Cu}_{0.2}\text{Mg}_{1.7}\text{Li}_{0.2}\text{Sb}_2\text{O}_7$: Mn	360 - 400	101.8	652	650
$\text{Cu}_{0.2}\text{Pb}_{0.01}\text{Ca}_{0.79}\text{Sb}_{1.98}\text{Nb}_{0.02}\text{O}_6$: Mn	360 - 400	98.5	658	658
$\text{Cu}_{0.01}\text{Ca}_{1.99}\text{Sb}_{1.9995}\text{V}_{0.0005}\text{O}_7$ Mn	360 - 400	100.5	660	657
$\text{Pb}_{0.006}\text{Ca}_{0.6}\text{Sr}_{0.394}\text{Sb}_2\text{O}_6$	360 - 400	102	637	638
$\text{Cu}_{0.02}\text{Ca}_{0.9}\text{Sr}_{0.5}\text{Ba}_{0.4}\text{Mg}_{0.18}\text{Sb}_2\text{O}_7$	360 - 400	102.5	649	645
$\text{Pb}_{0.198}\text{Mg}_{0.004}\text{Ca}_{1.798}\text{Sb}_2\text{O}_6\text{F}_2$	360 - 400	101.8	628	630

範例 5：

藉由紫外光或可見光激發的發光物質包括鉛及/或銅

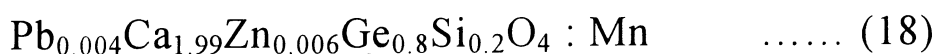
摻雜的鍺酸鹽，及/或鍺酸鹽-矽酸鹽，其分子式如下：



其中，M'可為 Pb、Cu，及/或前述材料之任意組合；M''可為 Li、Na、K、Rb、Cs、Au、Ag，及/或前述材料之任意組合；M'''可為 Be、Mg、Ca、Sr、Ba、Zn、Cd，及/或前述材料之任意組合；M''''可為 Sc、Y、B、Al、La、Ga、In，及/或前述材料之任意組合；M''''''可為 Si、Ti、Zr、Mn、V、Nb、Ta、W、Mo，及/或前述材料之任意組合；M''''''''可為 Bi、Sn、Pr、Sm、Eu、Gd、Dy，及/或前述材料之任意組合；X 可為 F、Cl、Br、I，及/或前述材料之任意組合； $0 < a \leq 2$ ； $0 \leq b \leq 2$ ； $0 \leq c \leq 10$ ； $0 < d \leq 10$ ； $0 \leq e \leq 14$ ； $0 \leq f \leq 14$ ； $0 \leq g \leq 10$ ； $0 \leq h \leq 2$ ； $1 \leq o \leq 2$ ； $1 \leq p \leq 5$ ； $1 \leq x \leq 2$ ；以及 $1 \leq y \leq 5$ 。

製備的例子：

具有分子式(18)之發光材料的製備方法。



原材：PbO、CaCO₃、ZnO、GeO₂、SiO₂、MnCO₃，

及/或前述材料之任意組合。

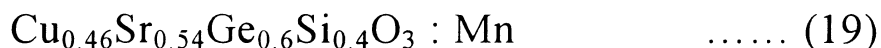
氧化物(oxides)及/或碳酸鹽(carbonates)等型態之原材可藉由少量的助焊劑(flux)，例如 NH_4Cl 等，並以化學當量比例(stoichiometric proportions)混合在一起。此混合物可在明礬坩堝(alumina crucible)內進行第一階段燒製約 2 小時，其係於含氧大氣環境中以及溫度約為 $1,200^\circ\text{C}$ 的條件下進行。接著，攪拌該材料。之後，接著進行第二階段燒製約 2 小時，其係於含氧大氣環境中以及溫度約為 $1,200^\circ\text{C}$ 的條件下進行。之後，此材料可被攪拌、洗滌、乾燥，以及篩選。此最終的發光材料之發光波長約為 655 奈米。

表 16：在激發波長約為 400 奈米的情況下，鉛摻雜之錳-活化鍺酸鹽與未經鉛摻雜之錳-活化鍺酸鹽的比較。

表 16

	銅摻雜化合物	無銅化合物
	$\text{Pb}_{0.004}\text{Ca}_{1.99}\text{Zn}_{0.006}\text{Ge}_{0.8}\text{Si}_{0.2}\text{O}_4 : \text{Mn}$	$\text{Ca}_{1.99}\text{Zn}_{0.01}\text{Ge}_{0.8}\text{Si}_{0.2}\text{O}_4 : \text{Mn}$
發光密度 (%)	101.5	100
波長 (奈米)	655	657

具有分子式(19)之發光材料的製備方法。



原材： CuO 、 SrCO_3 、 GeO_2 、 SiO_2 、 MnCO_3 ，及/或前述材料之任意組合。

氧化物(oxides)及/或碳酸鹽(carbonates)等型態之原材可藉由少量的助焊劑(flux)，例如 NH_4Cl 等，並以化學當量比例(stoichiometric proportions)混合在一起。此混合物可在明礬坩堝(alumina crucible)內進行第一階段燒製約 2 小時，其係於含氧大氣環境中以及溫度約為 $1,100^\circ\text{C}$ 的條件下進行。接著，攪拌該材料。之後，接著進行第二階段燒製約 4 小時，其係於含氧大氣環境中以及溫度約為 $1,180^\circ\text{C}$ 的條件下進行。之後，此材料可被攪拌、洗滌、乾燥，以及篩選。此最終的發光材料之發光波長約為 658 奈米。

表 17：在激發波長約為 400 奈米的情況下，銅摻雜之錳-活化鍺酸鹽-矽酸鹽與未經銅摻雜之錳-活化鍺酸鹽-矽酸鹽的比較。

表 17

	銅摻雜化合物	無銅化合物
	$\text{Cu}_{0.46}\text{Sr}_{0.54}\text{Ge}_{0.6}\text{Si}_{0.4}\text{O}_3 : \text{Mn}$	$\text{SrGe}_{0.6}\text{Si}_{0.4}\text{O}_3 : \text{Mn}$
發光密度 (%)	103	100
波長 (奈米)	658	655

表 18：在激發波長約為 400 奈米的情況下，一些能夠被長波長紫外光及/或可見光激發的銅及/或鉛摻雜之鍺酸鹽-矽酸鹽之光學特性，及其發光密度百分比的比較。

表 18

組成	可發 (奈米)	能 範圍	在激發波長的為 400奈米與未摻 況下，銅/鉛之 雜物的發光密 比較(%)	銅/鉛摻雜物 之化長波峰 (奈米)	未摻雜銅/ 鉛之化長波 峰(奈米)
$\text{Pb}_{0.004}\text{Ca}_{1.99}\text{Zn}_{0.006}\text{Ge}_{0.8}\text{Si}_{0.2}\text{O}_4 : \text{Mn}$	360 400	-	101.5	655	657
$\text{Pb}_{0.002}\text{Sr}_{0.954}\text{Ca}_{1.044}\text{Ge}_{0.93}\text{Si}_{0.07}\text{O}_4 : \text{Mn}$	360 400	-	101.5	660	661
$\text{Cu}_{0.46}\text{Sr}_{0.54}\text{Ge}_{0.6}\text{Si}_{0.4}\text{O}_3 : \text{Mn}$	360 400	-	103	658	655
$\text{Cu}_{0.002}\text{Sr}_{0.998}\text{Ba}_{0.99}\text{Ca}_{0.01}\text{Si}_{0.98}\text{Ge}_{0.02}\text{O}_4 : \text{Eu}$	360 470	-	102	538	533
$\text{Cu}_{1.45}\text{Mg}_{26.55}\text{Ge}_{9.4}\text{Si}_{0.6}\text{O}_{48} : \text{Mn}$	360 400	-	102	660	657
$\text{Cu}_{1.2}\text{Mg}_{26.8}\text{Ge}_{8.9}\text{Si}_{1.1}\text{O}_{48} : \text{Mn}$	360 400	-	103.8	670	656
$\text{Cu}_4\text{Mg}_{20}\text{Zn}_4\text{Ge}_5\text{Si}_{2.5}\text{O}_{38}\text{F}_{10} : \text{Mn}$	360 400	-	101.5	658	655
$\text{Pb}_{0.001}\text{Ba}_{0.849}\text{Zn}_{0.05}\text{Sr}_{1.1}\text{Ge}_{0.04}\text{Si}_{0.96}\text{O}_4 : \text{Eu}$	360 470	-	101.8	550	545
$\text{Cu}_{0.05}\text{Mg}_{4.95}\text{GeO}_6\text{F}_2 : \text{Mn}$	360 400	-	100.5	655	653
$\text{Cu}_{0.05}\text{Mg}_{3.95}\text{GeO}_{5.5}\text{F} : \text{Mn}$	360 400	-	100.8	657	653

範例 6：

藉由紫外光或可見光激發的發光物質包括鉛及/或銅摻雜的磷酸鹽，其分子式如下：

$$a(\text{M}'\text{O}) \cdot b(\text{M}''_2\text{O}) \cdot c(\text{M}'''\text{X}) \cdot d\text{P}_2\text{O}_5 \cdot e(\text{M}''''\text{O}) \cdot f(\text{M}''''_2\text{O}_3) \cdot g(\text{M}'''''\text{O}_2) \cdot h(\text{M}''''''_x\text{O}_y) \dots (20)$$

其中，M'可為 Pb、Cu，及/或前述材料之任意組合；M''可為 Li、Na、K、Rb、Cs、Au、Ag，及/或前述材料之

任意組合；M'''可為 Be、Mg、Ca、Sr、Ba、Zn、Cd、Mn，及/或前述材料之任意組合；M''''可為 Sc、Y、B、Al、La、Ga、In，及/或前述材料之任意組合；M'''''可為 Si、Ge、Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、W、Mo，及/或前述材料之任意組合；M''''''可為 Bi、Sn、Pr、Sm、Eu、Gd、Dy、Ce、Tb，及/或前述材料之任意組合；X 可為 F、Cl、Br、I，及/或前述材料之任意組合； $0 < a \leq 2$ ； $0 \leq b \leq 12$ ； $0 \leq c \leq 16$ ； $0 < d \leq 3$ ； $0 \leq e \leq 5$ ； $0 \leq f \leq 3$ ； $0 \leq g \leq 2$ ； $0 < h \leq 2$ ； $1 \leq x \leq 2$ ；以及 $1 \leq y \leq 5$ 。

包括有鉛及/或銅摻雜之磷酸鹽的發光物質可用以作為發光元件中被紫外光激發的化合物。

製備的例子：

具有分子式(21)之發光材料的製備方法。



原材：CuO、CaCO₃、Ca₃(PO₄)₂、CaCl₂、Eu₂O₃，及/或前述材料之任意組合。

氧化物(oxides)、磷酸鹽，及/或碳酸鹽(carbonates)、氯化物型態之原材可藉由少量的助焊劑(flux)，並以化學當量比例(stoichiometric proportions)混合在一起。此混合物可

在明礬坩堝(alumina crucible)內進行第一階段燒製約 2 小時，其係於減壓環境以及溫度約為 1,240 °C 的條件下進行。之後，此材料可被攪拌、洗滌、乾燥，以及篩選。此最終的發光材料之發光波長約為 450 奈米。

表 19：在激發波長約為 400 奈米的情況下，銅摻雜之 Eu^{2+} -活化氯磷酸鹽與未經銅摻雜之 Eu^{2+} -活化氯磷酸鹽的比較。

表 19

	銅摻雜化合物	無銅化合物
	$\text{Cu}_{0.02}\text{Ca}_{4.98}(\text{PO}_4)_3\text{Cl} : \text{Eu}$	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl} : \text{Eu}$
發光密度 (%)	101.5	100
波長 (奈米)	450	447

表 20：在激發波長約為 400 奈米的情況下，一些能夠被長波長紫外光及/或可見光激發的銅及/或鉛摻雜之磷酸鹽之光學特性，及其發光密度百分比的比較。

表 20

組成	可能激發範圍 (奈米)	在激發波長為 400 奈米的情況下，與未摻雜銅/鉛之化合物的發光密度比較 (%)	銅/鉛摻雜之化合物的波長波峰 (奈米)	未摻雜銅/鉛之化合物的波長波峰 (奈米)
$\text{Cu}_{0.02}\text{Sr}_{4.98}(\text{PO}_4)_3\text{Cl} : \text{Eu}$	360 - 410	101.5	450	447
$\text{Cu}_{0.2}\text{Mg}_{0.8}\text{BaP}_2\text{O}_7 : \text{Eu, Mn}$	360 - 400	102	638	635
$\text{Pb}_{0.5}\text{Sr}_{1.5}\text{P}_{1.84}\text{B}_{0.16}\text{O}_{6.84} : \text{Eu}$	360 - 400	102	425	420
$\text{Cu}_{0.5}\text{Mg}_{0.5}\text{Ba}_2(\text{P, Si})_2\text{O}_8 : \text{Eu}$	360 - 400	101	573	570
$\text{Cu}_{0.5}\text{Sr}_{9.5}(\text{P, B})_6\text{O}_{24}\text{Cl}_2 : \text{Eu}$	360 - 410	102	460	456
$\text{Cu}_{0.5}\text{Ba}_3\text{Sr}_{6.5}\text{P}_6\text{O}_{24}(\text{F, Cl})_2 : \text{Eu}$	360 - 410	102	443	442
$\text{Cu}_{0.05}(\text{Ca, Sr, Ba})_{4.95}\text{P}_3\text{O}_{12}\text{Cl} : \text{Eu, Mn}$	360 - 410	101.5	438, 641	435, 640
$\text{Pb}_{0.1}\text{Ba}_{2.9}\text{P}_2\text{O}_8 : \text{Eu}$	360 - 400	103	421	419

摻雜鉛及/或銅的發光物質可以用作發光元件中的轉換體，譬如紫外線以及藍色發光二極體(LED)，背光源和染料(painting pigments)。這些發光物質能將激發波長從紫外線和藍光轉換為更長的可見光波長。在白光座標(white light coordinates)中所有的色溫以及所有的色座標皆可找到其顏色混合(color mixture)。這是因為使用不同發光物質，其發出對應於紅、綠、藍原則(RGB principle)之不同發光顏色所造成的。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

無

【主要元件符號說明】

無

五、中文發明摘要：

本發明是有關於含有鉛及/或銅摻雜之化合物的發光物質，用以激發出紫外光或可見光。發光物質由一個或多於一個的鋁酸鹽型態、矽酸鹽型態、銻酸鹽型態、鍺酸鹽或鍺酸鹽-矽酸鹽型態及/或磷酸鹽型態的化合物組成。據此，本發明分別利用能夠讓發光帶轉換至更長或更短波長之鉛和銅來替代鹼土離子。含有銅及/或鉛之發光化合物具有改善的發光特性，且其對於水、濕氣及其它極性溶劑具有改善的穩定性。本發明所提供之鉛及/或銅摻雜的發光化合物具有約從 2,000K 到 8,000K 或 10,000K 之高色溫範圍，且其現色指數超過 90。

六、英文發明摘要：

This invention relates to luminescent materials for ultraviolet light or visible light excitation containing lead and/or copper doped chemical compounds. The luminescent material is composed of one or more than one compounds of aluminate type, silicate type, antimonate type, germanate/or germanate-silicate type, and/or phosphate type. Accordingly, the present invention is a good possibility to substitute earth alkaline ions by lead and copper for a shifting of the emission bands to longer or shorter wave length, respectively. Luminescent compounds containing copper and/or lead with improved luminescent properties and also with improved stability against water, humidity as well as other polar solvents are provided. The present invention is to provide lead and/or copper doped luminescent compounds, which has high color temperature range about 2,000K to 8,000K or 10,000K and CRI over 90.

七、指定代表圖：

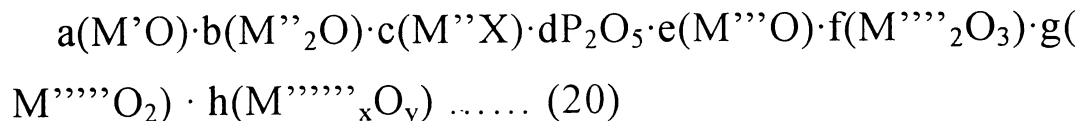
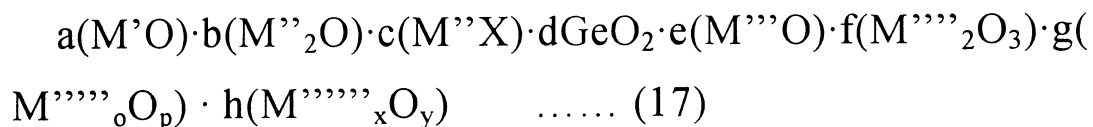
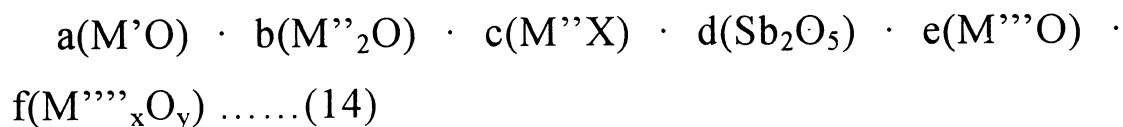
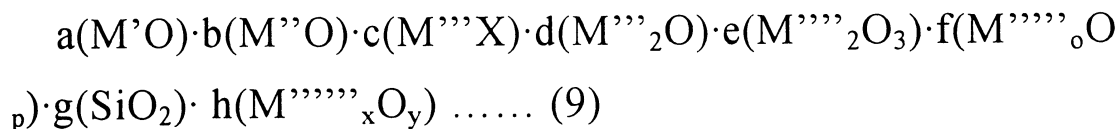
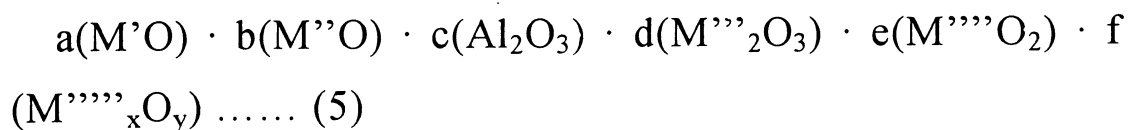
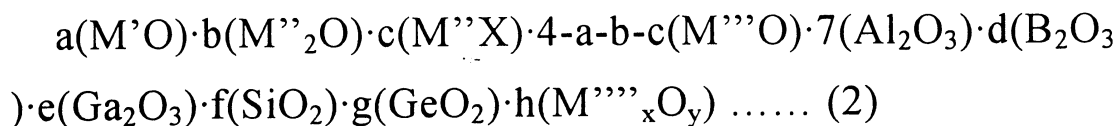
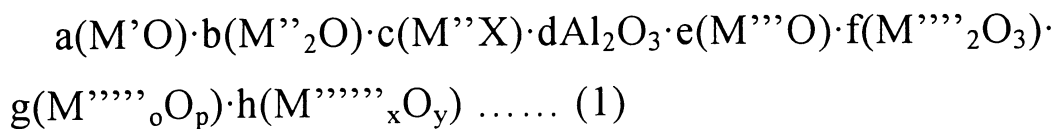
(一)本案指定代表圖為：

無

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

無

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：



十、申請專利範圍：

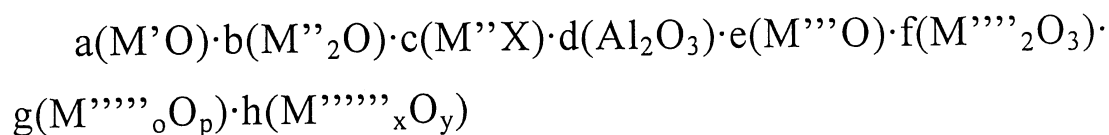
1.一種發光物質，適用於紫外線與可見光激發，該發光物質包括：

一種化合物，其含有一主晶格和在該主晶格內的稀土元素及/或其他發光離子，

其中該主晶格包括第一離子和氧；以及

其中在該主晶格內的該些第一離子的一第一部分被銅離子取代。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之發光物質，其中該化合物的至少一部分包括一個具有下列分子式的物質：



其中，

M'包括 Cu，或 Cu 和 Pb 之組合；

M''包括 Li、Na、K、Rb、Cs、Au、Ag，或前述材料之任意組合；

M'''包括 Be、Mg、Ca、Sr、Ba、Zn、Cd、Mn，或前述材料之任意組合；

M''''包括 Sc、B、Ga、In，或前述材料之任意組合；

M''''''包括 Si、Ge、Ti、Zr、Mn、V、Nb、Ta、W、Mo，或前述材料之任意組合；

M''''''''包括 Bi、Sn、Sb、Sc、Y、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu，或前述材料之任意組合；

X 包括 F、Cl、Br、I，或前述材料之任意組合；

$$0 < a \leq 2 ;$$

$$0 \leq b \leq 2 ;$$

$$0 \leq c \leq 2 ;$$

$$0 < d \leq 8 ;$$

$$0 < e \leq 4 ;$$

$$0 \leq f \leq 3 ;$$

$$0 \leq g \leq 8 ;$$

$$0 < h \leq 2 ;$$

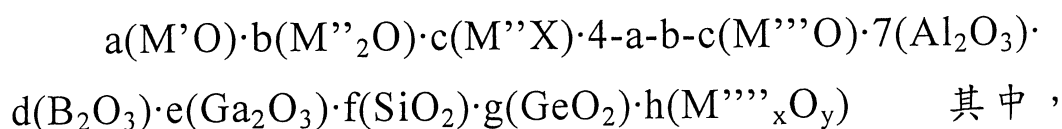
$$1 \leq o \leq 2 ;$$

$$1 \leq p \leq 5 ;$$

$$1 \leq x \leq 2 ; \quad \text{以及}$$

$$1 \leq y \leq 5 .$$

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之發光物質，其中該化合物的至少一部分包括一個具有下列分子式的物質：



M' 包括 Cu，或 Cu 和 Pb 之組合；

M'' 包括 Li、Na、K、Rb、Cs、Au、Ag，或前述材料之任意組合；

M''' 包括 Be、Mg、Ca、Sr、Ba、Zn、Cd、Mn，或前述材料之任意組合；

M'''' 包括 Bi、Sn、Sb、Sc、Y、La、In、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu，或

前述材料之任意組合；

X 包括 F、Cl、Br、I，或前述材料之任意組合；

$$0 < a \leq 4;$$

$$0 \leq b \leq 2;$$

$$0 \leq c \leq 2;$$

$$0 \leq d \leq 1;$$

$$0 \leq e \leq 1;$$

$$0 \leq f \leq 1;$$

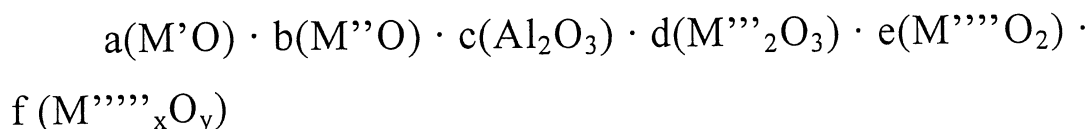
$$0 \leq g \leq 1;$$

$$0 < h \leq 2;$$

$$1 \leq x \leq 2; \text{ 以及}$$

$$1 \leq y \leq 5。$$

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之發光物質，其中該化合物的至少一部分包括一個具有下列分子式的物質：



其中，

M' 包括 Cu，或 Cu 和 Pb 之組合；

M'' 包括 Be、Mg、Ca、Sr、Ba、Zn、Cd、Mn，或前述材料之任意組合；

M''' 包括 B、Ga、In，或前述材料之任意組合；

M'''' 包括 Si、Ge、Ti、Zr、Hf，或前述材料之任意組合；

M''''' 包括 Bi、Sn、Sb、Sc、Y、La、Ce、Pr、Nd、

Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu，或前述材料之任意組合；

$$0 < a \leq 1 ;$$

$$0 \leq b \leq 2 ;$$

$$0 < c \leq 8 ;$$

$$0 \leq d \leq 1 ;$$

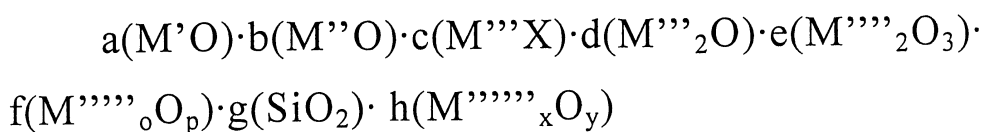
$$0 \leq e \leq 1 ;$$

$$0 < f \leq 2 ;$$

$$1 \leq x \leq 2 ; \quad \text{以及}$$

$$1 \leq y \leq 5。$$

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之發光物質，其中該化合物的至少一部分包括一個具有下列分子式的物質：



其中，

M'包括 Cu、或 Cu 和 Pb 之組合；

M''包括 Be、Mg、Ca、Sr、Ba、Zn、Cd、Mn，或前述材料之任意組合；

M'''包括 Li、Na、K、Rb、Cs、Au、Ag，或前述材料之任意組合；

M''''包括 Al、Ga、In，或前述材料之任意組合；

M''''''包括 Ge、V、Nb、Ta、W、Mo、Ti、Zr、Hf，或前述材料之任意組合；

M''''''''包括 Bi、Sn、Sb、Sc、Y、La、Ce、Pr、Nd、

Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu，或前述材料之任意組合；

X 包括 F、Cl、Br、I，或前述材料之任意組合；

$$0 < a \leq 2 ;$$

$$0 < b \leq 8 ;$$

$$0 \leq c \leq 4 ;$$

$$0 \leq d \leq 2 ;$$

$$0 \leq e \leq 2 ;$$

$$0 \leq f \leq 2 ;$$

$$0 < g \leq 10 ;$$

$$0 < h \leq 5 ;$$

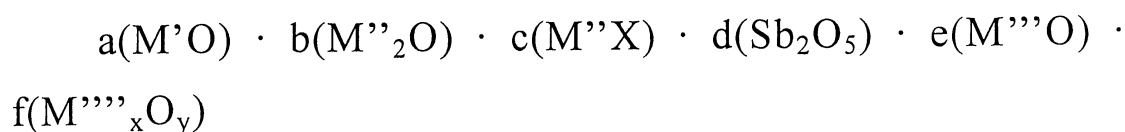
$$1 \leq o \leq 2 ;$$

$$1 \leq p \leq 5 ;$$

$$1 \leq x \leq 2 ; \text{ 以及}$$

$$1 \leq y \leq 5 .$$

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之發光物質，其中該化合物的至少一部分包括一個具有下列分子式的物質：



其中，

M' 包括 Cu，或 Cu 和 Pb 之組合；

M'' 包括 Li、Na、K、Rb、Cs、Au、Ag，或前述材料之任意組合；

M''' 包括 Be、Mg、Ca、Sr、Ba、Zn、Cd、Mn，或前

述材料之任意組合；

M'''' 包括 Bi、Sn、Sc、Y、La、Pr、Sm、Eu、Tb、Dy、Gd，或前述材料之任意組合；

X 包括 F、Cl、Br、I，或前述材料之任意組合；

$$0 < a \leq 2;$$

$$0 \leq b \leq 2;$$

$$0 \leq c \leq 4;$$

$$0 < d \leq 8;$$

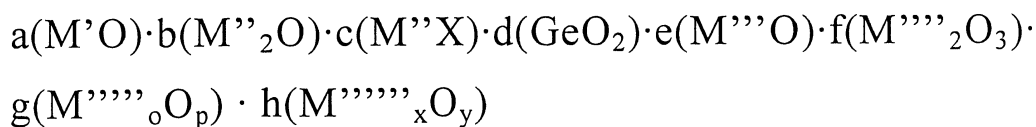
$$0 \leq e \leq 8;$$

$$0 < f \leq 2;$$

$$1 \leq x \leq 2; \text{ 以及}$$

$$1 \leq y \leq 5。$$

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之發光物質，其中該化合物的至少一部分包括一個具有下列分子式的物質：



其中，

M' 包括 Cu，或 Cu 和 Pb 之組合；

M'' 包括 Li、Na、K、Rb、Cs、Au、Ag，或前述材料之任意組合；

M''' 包括 Be、Mg、Ca、Sr、Ba、Zn、Cd，或前述材料之任意組合；

M'''' 包括 Sc、Y、B、Al、La、Ga、In，或前述材料

之任意組合；

M'''' 包括 Si、Ti、Zr、Mn、V、Nb、Ta、W、Mo，

或前述材料之任意組合；

M''''' 包括 Bi、Sn、Pr、Sm、Eu、Gd、Dy，或前述材料之任意組合；

X 包括 F、Cl、Br、I，或前述材料之任意組合；

$$0 < a \leq 2 ;$$

$$0 \leq b \leq 2 ;$$

$$0 \leq c \leq 10 ;$$

$$0 < d \leq 10 ;$$

$$0 \leq e \leq 14 ;$$

$$0 \leq f \leq 14 ;$$

$$0 \leq g \leq 10 ;$$

$$0 < h \leq 2 ;$$

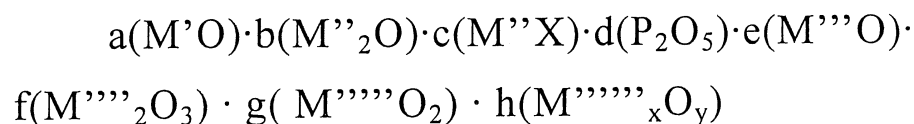
$$1 \leq o \leq 2 ;$$

$$1 \leq p \leq 5 ;$$

$$1 \leq x \leq 2 ; \text{ 以及}$$

$$1 \leq y \leq 5 .$$

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之發光物質，其中該化合物的至少一部分包括一個具有下列分子式的物質：



其中，

M' 包括 Cu、或 Cu 和 Pb 之組合；

M'' 包括 Li、Na、K、Rb、Cs、Au、Ag，或前述材料之任意組合；

M''' 包括 Be、Mg、Ca、Sr、Ba、Zn、Cd、Mn，或前述材料之任意組合；

M'''' 包括 Sc、Y、B、Al、La、Ga、In，或前述材料之任意組合；

M''''' 包括 Si、Ge、Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、W、Mo，或前述材料之任意組合；

M'''''' 包括 Bi、Sn、Pr、Sm、Eu、Gd、Dy、Ce、Tb，或前述材料之任意組合；

X 包括 F、Cl、Br、I，或前述材料之任意組合；

$$0 < a \leq 2;$$

$$0 \leq b \leq 12;$$

$$0 \leq c \leq 16;$$

$$0 < d \leq 3;$$

$$0 \leq e \leq 5;$$

$$0 \leq f \leq 3;$$

$$0 \leq g \leq 2;$$

$$0 < h \leq 2;$$

$$1 \leq x \leq 2; \text{ 以及}$$

$$1 \leq y \leq 5。$$

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之發光物質，其中在該主晶格內的該些第一離子的一第一部分被鉛離子取代。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述之發光物質，其中該

稀土元素包括 Eu。

11．如申請專利範圍第 1 項所述之發光物質，其中該化合物包括鋁酸鹽。

12．如申請專利範圍第 1 項所述之發光物質，其中該化合物包括矽酸鹽。

13．如申請專利範圍第 1 項所述之發光物質，其中該化合物包括銻酸鹽。

14．如申請專利範圍第 1 項所述之發光物質，其中該化合物包括鍺酸鹽。

15．如申請專利範圍第 1 項所述之發光物質，其中該化合物包括鍺-矽酸鹽。

16．如申請專利範圍第 1 項所述之發光物質，其中該化合物包括磷酸鹽。

17．如申請專利範圍第 1 項至第 16 項中之任一項所述之發光物質，其中該發光物質係用以作為波長範圍在 300-400 奈米的長波紫外線及/或波長範圍在 380-500 奈米的藍光的轉換體，以產生具有可見光光譜以及 Ra>90 的現色指數的光線，該長波紫外線及/或藍光係由一個或是多個發光元件中的主要構件所產生的光線。

18．如申請專利範圍第 1 項至第 16 項中之任一項所述之發光物質，其中該發光物質係使用於一發光二極體中，並且藉由單一化合物及/或多種單一化合物的混合物來實現現色性(color rendering)達到 Ia 的白光。