

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：93128945

※申請日期：93.9.14

※IPC 分類：H01L 33/00 (2010.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

發出綠光之發光二極體

GREEN EMITTING LED

二、申請人：(共 2 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

1. 歐斯朗股份有限公司

OSRAM AG

2. 歐斯朗奧托半導體股份有限公司

OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH

代表人：(中文/英文)

1. 彼德瑟德利茲/Peter ZEDLITZ 及 妮可庫曼/Nicole KUHMAN

2. 路丁格穆勒/DR. RUEDIGER MUELLER 及 羅伯特威特根/ROBERT WITTGEN

住居所或營業所地址：(中文/英文)

1. 德國慕尼黑 81543 黑拉布倫納街 1 號

Hellabrunner Str. 1, 81543 Muenchen, Germany

2. 德國 D-93049 理斯堡華能街 2 號

Wernerwerkstr. 2, 93049 Regensburg, Germany

國籍：(中文/英文)

1. ~ 2. 德國/Germany

三、發明人：(共 5 人)

姓名：(中文/英文)

姓 名：(中文/英文)

- 1.伯特布朗/BRAUNE, BERT
- 2.荷伯特布魯納/BRUNNER, HERBERT
- 3.霆費德勒/FIEDLER, TIM
- 4.法蘭克傑曼/JERMANN, FRANK
- 5.馬丁撒邱/ZACHAU, MARTIN

國 籍：(中文/英文)

- 1.~5.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.德國 2003.09.24 10344376.2

☐ 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。

姓 名：(中文/英文)

- 1.伯特布朗/BRAUNE, BERT
- 2.荷伯特布魯納/BRUNNER, HERBERT
- 3.霆費德勒/FIEDLER, TIM
- 4.法蘭克傑曼/JERMANN, FRANK
- 5.馬丁撒邱/ZACHAU, MARTIN

國 籍：(中文/英文)

- 1.~5.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.德國 2003.09.24 10344376.2

☐ 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】

本申請案係和下列申請案有緊密關聯：2003P14657、2003P14656 及 2003P14655。

本發明係基於發出綠光之發光二極體(LED)。應瞭解的是，本文之用語「發出綠光(green-emitting)」係指在560nm左右之區域內之放射。

【先前技術】

習慣上係藉由經對應調整的晶片來實現具彩色放射的LED。不過，此種方式在放射綠光的情況下存在著問題，因為在缺乏效率的考量下無法使用諸如InGaN晶片(藍光)或InGaAlP晶片(紅光)的建構技術。取而代之的是，必須採用特殊的解決方案。具有這種本質之特殊解決方案的範例可參照EP 584 599、DE 198 06 536和DE 100 24 924。不過，它們的效率仍然非常低。此外，它們在放射的顏色位置(color locus)中具有非常強烈的溫度偏移(temperature shift)。

因此，開發了基於發光轉換型LED(luminescence conversion LED)之發出綠光的LED作為替代方案。其範例可參照WO 01/89001及EP 1 150 361。不過，到目前為止其仍無法達到比直接發射型LED(direct-emitting LED)還高的效率。這是因為受限於到目前為止可供取得之螢光體(BAM衍生物及硫化物)及它們的激發能力的緣故。

氮氧化矽酸鹽型的螢光體已知簡式MSiON，例如J.

van Krevel 於 TU Eindhoven 2000, ISBN 90-386-2711-4, 第六章「有關新的摻雜有稀土族之 M-Si-Al-O-N 材料」。它們係摻雜有 Tb。在由 365 奈米或 254 奈米的激發下達成放射。

由尚未公告之 EP 專利申請案 02 021 117.8(登錄文號為 2002P15736) 得知一種新型螢光體。其係由化學式 $\text{MSi}_2\text{O}_2\text{N}_2$ ($\text{M}=\text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}$) 之經 Eu-或 Eu, Mn-共活化之氮氧化矽酸鹽構成。

【發明內容】

本發明的目的是提供一種根據申請專利範圍第 1 項前言部分之具有最高可能效率之發出綠光的發光二極體。本發明的另一目的是穩定顏色位置 (color locus)。

這個目的係藉由申請專利範圍第 1 項之特徵部分達成。特別有利的構成將在附屬項找到。

目前為止，並沒有一種發出綠光之高效率螢光體，其同時是對外界影響不敏感且還能用在 LED。

本發明提出一種代表化學式 $\text{MSi}_2\text{O}_2\text{N}_2$ ($\text{M}=\text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}$) 之氮氧化矽酸鹽的螢光體，以二價 Eu 將其活化，或者適當時另外添加 Mn 當作共活化劑，以 HT 相 (High Temperature phase, 高溫相) 形成大部分或是全部的螢光體，亦即大於 50% 的螢光體。此 HT 改質 (High Temperature Modification, 高溫改質) 之特徵為可在廣能帶內，即從 200 到 480nm 之廣範圍內，受到激發的事實，其對於外部影響極度穩定，即不會在 150°C 出現任何可測

得的劣化，且在波動條件下具有極為良好的顏色位置穩定性（color locus stability）（在 20 與 100℃ 之間可偵測到小漂移（drift））。以下也經常稱此螢光體為 Sr Sion: Eu。

在產生該新穎的螢光體時，特別重要的是使用高溫，合成範圍落在 1300 與 1600℃ 之間。另一個決定因子是起始成分（starting components）的活性，其應該愈高愈好。

此螢光體能被 LED，特別是 InGaN 型的 LED，有效地激發。

從 EP 專利申請案 02 021 117.8 所得知之螢光體 $\text{MSi}_2\text{O}_2\text{N}_2:\text{Eu}$ ($\text{M}=\text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}$)，在以 $\text{M}=\text{Sr}$ 或 $\text{M}=\text{Sr}_{(1-x-y)}\text{Ba}_y\text{Ca}_x$ (其中 $x+y<0.5$) 表示之 Sr 支配 (Sr-dominated) 的實施情況下（以下稱作 Sr Sion），是難以控制的。雖然一些測試情況給出絕佳的結果，但是目前為止尚無關於如何以可靠方法來獲得所要的結果的指導原則。一個附加因子是如下的特定傾向：在高熱負載下螢光體的效率將被減少且顏色位置將過度變化。

令人驚訝的是，現已發現這兩個相就它們用於作為螢光體的穩定性而言根本是不同的。LT 相 (Low Temperature phase, 低溫相) 僅有限地用作摻雜 Eu 的螢光體且傾向發出橘紅光，然而 HT 相在作為發出綠光的螢光體的用途上具有優良的穩定性。通常有一種兩種改質的混合物，其在廣能帶下顯示兩種放射形式。因此，該 HT 相之製造較佳是儘可能純化形式，比例至少為 50%，較佳是至少為 70%，特佳是至少為 85%。

這需要在至少為 1300°C 但是不高於 1600°C 下施行的退火程序。由於在較低溫度下所形成的 LT 相含量會增加且在較高溫度下螢光體會逐漸變得難以處理，大概高於 1600°C 時其形成硬燒結型陶瓷或是熔化，故較佳為從大概 1450 到 1580°C 的溫度範圍。最佳化的溫度範圍係取決於精確的組成及起始材料的性質。

對製造 Sr Sion 型的有效率的螢光體而言，一批使用基質成分 SiO_2 、 SrCO_3 及 Si_3N_4 之實質化學計量型起始產物是特別重要的。在本文中鋇係作為 M 的代表性範例。特別是與包含任何熔融助劑之添加之理想化學計量批式的偏差應不大於 10%，較佳為 5%，如同常見的慣例。特佳是最大偏差為 1%。此外，還有一種用於摻雜的鎔部分的前驅物，係例如以氧化物 Eu_2O_3 來實現。這個發現與先前之以明顯的不足化學計量比例 (substoichiometric proportion) 添加基質成分 SiO_2 的程序相反。這個發現由於下面的原因也是特別讓人驚訝的，因為根據 EP 專利申請案 02 021 117.8 之教示，被推荐作為螢光體之其他 Sion，例如 Ba Sion，實在應以 SiO_2 不足化學計量地製造。

因此，Sr Sion $\text{MSi}_2\text{O}_2\text{N}_2$ 的對應批式使用 11 到 13 重量 % 的 SiO_2 、27 到 29 重量 % 的 Si_3N_4 ，其餘則為 SrCO_3 。M 中 Ba 和 Ca 部分對應地作為碳酸鹽添加。根據所要的摻雜，鎔例如作為氧化物或氟化物而取代 SrCO_3 進行添加。該批 $\text{MSi}_2\text{O}_2\text{N}_2$ 在此也應理解為涵蓋對精確化學計量的任何

偏差，只要其在電荷保持方面得到補償。

已證明特別有利的是，主晶格的起始成分，特別是 Si_3N_4 ，具有盡可能高的純度。因此，特佳的是由液相，例如由四氯化矽開始進行合成的 Si_3N_4 。已證明，特別是鎢、鈷、鋁及鈣的污染是關鍵的。應該使這些組成之每一者的雜質程度小於 100ppm，特別是小於 50ppm。此外，具有盡可能高的反應性是有利的；此參數可藉由反應性表面積 (BET) 加以量化，其應該至少為 $6\text{m}^2/\text{g}$ ，且有利的是至少為 $8\text{m}^2/\text{g}$ 。

在上述程序相對於化學計量批式發生偏差及溫度管理之情況下，假如將 SiO_2 的添加位準設定得太低，則形成作為不理想的異相的程度增加之氮化矽酸鹽 (nitridosilicates) $\text{M}_x\text{Si}_y\text{N}_z$ ，例如 $\text{M}_2\text{Si}_5\text{N}_8$ ，以致產生過量的氮。雖然這種化合物本身是有用的螢光體，但就 Sr Sion 的合成方面來看，其與其他氮化矽酸鹽一樣是嚴重干擾性的，因為這類異相會吸收 Sr Sion 的綠光輻射並可能將它轉換成已知的氮化矽酸鹽的紅光輻射。相反地，假如添加了太多的 SiO_2 則由於產生了過量的氧氣而形成 Sr 的矽酸鹽，例如 Sr_2SiO_4 。兩種異相都會吸收可利用的綠光放射或者至少引起諸如空穴的晶格缺陷，這嚴重影響了螢光體的效率。所用的起始點為下面的準則：異相的程度應該儘可能小於 15%，且較佳的是甚至小於 5%。這相當於在合成之螢光體的 XRD 光譜中的如下要求：即 XRD 繞射角 2θ 在 25 到 32° 範圍內

的所有異相峰的強度應該小於 HT 改質在大概 31.8° 之特徵主峰強度的 $1/3$ ，較佳是小於 $1/4$ ，特佳是小於 $1/5$ 。這特別適用於 $\text{Sr}_x\text{Si}_y\text{N}_z$ 型，特別是 $\text{Sr}_2\text{Si}_5\text{N}_8$ 型的異相。

利用最佳化的程序，能夠可靠地達成從 80 到遠超過 90% 的量子效率。反之，假如是非特定的程序，則該效率通常在最多 50 到 60% 之量子效率的範圍內。

因此，根據本發明能夠製造一種螢光體，該螢光體係表示為化學式 $\text{MSi}_2\text{O}_2\text{N}_2$ ($\text{M}=\text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}$) 之氮氧化矽酸鹽，其在可能另外添加 Mn 作為共活化劑的條件下用二價 Eu 來活化，其中螢光體主要或者全部（即超過 50% 的螢光體，較佳為超過 85% 的螢光體）由 HT 相構成。這種 HT 改質的特徵在於其可在廣能帶內被激發，即在 50 到 480nm，較佳為 150 到 480nm，更佳為 250 到 470nm 之廣範圍內被激發，其對於外部影響具有極高的穩定性，即在 150°C 下在空氣中沒有出現可測得的劣化，且在波動條件下具有極為良好的顏色位置穩定性。其他的優點包含其在紅色內的低吸收，這對於螢光體混合物來說是特別有利的。以下通常稱這種螢光體為 $\text{Sr SiO}_n:\text{Eu}$ 。佔主導地位的 HT 改質尤其可以如此辨識：即在 XRD 光譜中在約 28.2° 下，LT 改質的特徵峰具有的強度相較於 XRD 光譜中在 25 到 27° 下 HT 改質的三個反射峰的最高強度峰強度小於 1:1，較佳是小於 1:2。在此進行的 XRD 光譜在各種情況下係由已知 Cu-K α 譜線激發。

在相同的活化劑濃度下，這種螢光體會顯示出不同於

相同化學計量之 LT 變形 (LT variant) 的放射特徵。在最佳化 HT 變形的情況下，該 HT 變形之半高寬 (full width at half maximum) 相對於在含有異相及缺陷的簡單混合物的情況下顯著較低，且處於 70 到 80nm 範圍內，而含有異相或缺陷的簡單混合物顯示出約 110 到 120nm 的半高寬。在 HT 變形情況下主要波長通常較短，通常比明顯含有異相的樣本短 10 到 20nm。此外，與 LT 佔主導地位或者高異相含量的混合物相比，高純度 HT 改質的效率通常會高至少 20%，有時明顯更高。

足夠低程度的 LT 改質與異相之一區別性特徵是放射的半高寬 (FWHM) 小於 90nm。異相的程度越低，富異相改質 (氮化矽酸鹽異相 Sr-Si-N-Eu 例如特別是 Sr₂Si₅N₈:Eu) 之特定橘紅放射的比例就愈低。

除了較窄的半高寬之外，對於特徵化的另一個重要因子是前述在 XRD 光譜中之與其他晶體結構明顯不同的典型反射。

在 HT 改質之 XRD 光譜中主峰是在大概 31.7° 的峰。其他的突出峰是在 25 與 27° 之間 (25.3、26.0 及 26.3°) 大概相同強度的三個峰，其中具有最小繞射之峰是最強峰。另一強峰為 12.6°。

這種螢光體主要發出主要波長 555 到 565nm 範圍內的綠光。

也能夠向化學式 $\text{MSi}_2\text{O}_2\text{N}_2$ 之氮氧化矽酸鹽分子內添加少量的 AlO 基以取代 SiN 基，特別是取代直到最多 30%

的 SiN 含量。

Sr Sion:Eu 的兩相可以類似於兩種結構不同的主晶格改質進行結晶，且均利用 $\text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2\text{:Eu}$ 批式化學計量製成。對於該化學計量可以有少量的偏差。用 Eu 摻雜的主晶格令人意外地在藍光或 UV 的激發下都發光，但是在主晶格改質後之各例中發射不同的色光。LT 改質顯示出橘色放射，HT 改質原則上以明顯較高的效率在約 $\lambda_{\text{dom}}=560\text{nm}$ 處發出綠光。可將螢光體的理想性質準確地設定為摻雜含量及摻雜材料 (Eu 或 Eu、Mn) 及 HT 與 LT 改質之相對比例的函數。

HT 相的一項優點是在非常廣的光譜範圍內同樣好的可激發性，而只有微小變化的量子效率。

此外，HT 改質的發光在廣溫度範圍內只微弱地與溫度相關。因此，第一次發現了一種發出綠光的螢光體（尤其是用於 LED），其不需要特別的措施來進行穩定化就能使用。這使其顯著有別於迄今對於這種任務作為最有前景的候選物（即鎂化銦螢光體或氮矽酸鹽）的螢光體。

較佳為不含 Ba 或 Ba 含量不超過 10% 之具有 $M=(\text{Sr}, \text{Ba})$ 的 Sion 化合物構成具有廣範圍放射最大值的高效螢光體。相對於純 Sr Sion 而言這些最大值通常具有較短的波長，較佳是在 520 與 565nm 之間。此外，藉由少量添加（較佳是不超過 30 莫耳 %）的 Ca 及 / 或 鋅，及藉由用 Ge 及 / 或 Sn 部分取代（不超過 25 莫耳 %）Si，能使可實現的顏色空間（color space）變寬，藉此放射最大值相對於 Sr Sion 來說朝

長波區域遷移。

另一實施例是用三價或單價離子例如 La^{3+} 、 Li^{+} 部分取代 M，特別是 Sr。較佳是這些離子最多佔 M 的 20 莫耳%。

令人驚訝的是，HT 相的 Sr Sion 提供了可準確地設定放射波長 $\lambda_{\text{dom}} = 560\text{nm}$ (主要波長) 的螢光體。該螢光體以明顯高於 80% 的量子效率轉換來自藍光 LED 或 UV LED 的光。這種基於流明的效率 (lumen-based efficiency) 是堪與基於 YAG:Ce 之典型白光 LED 相比較。因此，「純綠光」轉換型 LED 的效率幾乎比純半導體變形的效率高一個數量級。

作為另一優點是發光轉換型 LED 的放射色實際上與操作溫度無關，藉此該 LED 可在不同的外部溫度下操作且能夠顏色位置穩定地予以調光 (dimmed)。

此外，本發明係有關一種具有上述 LED 的照明系統，該照明系統也包含其他的電子組件，這些電子組件例如賦予可調光性 (dimmability)。這些電子組件的另一目的是用以驅動單個 LED 或是 LED 組。這一功能可藉由已知的電子組件實現。

【實施方式】

以下將參照各附圖，基於兩個示範性實施例的敘述更詳細地說明本發明。

第 1 圖顯示根據本發明之螢光體的特定範例。此範例係有關在 HT 改質中螢光體 $\text{SrSi}_2\text{N}_2\text{O}_2:(5\%\text{Eu}^{2+})$ 的放射，其中 Eu 分率佔由 Sr 所佔據之晶格位置的 5 莫耳%。放射最

大值係 540nm，平均波長 λ_{dom} 為 558nm。顏色位置為 $x=0.357$ ， $y=0.605$ 。激發係發生在 460nm。FWHM 為 76nm。量子效率大概是 90%。顏色位置為 $x=0.357$ ， $y=0.605$ 。

第 2 圖顯示這種螢光體的漫射性反射光譜。該圖顯示最小值在小於 440nm 範圍內，因此表明了在這個範圍內良好的可激發性。

第 3 圖明確地顯示了一種用於白光的光源結構。該光源是具有 InGaN 型晶片 1 之半導體元件，該晶片具有在 UV 區域從例如 405nm 直到 430nm 之峰放射波長，將該晶片嵌入凹陷 9 範圍內的不透光基體外殼 8 中。該晶片 1 係經由接合線 (bonding wire) 14 連接於第一端子 3 及直接連接於第二電氣端子 2 上。該凹陷 9 係用灌注化合物 (potting compound) 5 填充，其含有注塑環氧樹脂 (epoxy casting resin) (80 到 90 重量%)及螢光體顏料 6 (小於 20 重量%)作為主要成分。該凹陷 9 具有壁 17，其用作來自晶片 1 及顏料 6 之初階 (primary) 及二階 (secondary) 輻射之反射器。可藉由一螢光體將該 UV-LED 的初階輻射被螢光體全部轉換成綠光。所用的螢光體為上述的氮氧化矽酸鹽。

作為這裡力求達到之可用的純綠光區域，在此被認為是在色圖中藉由具有下面的角 (corners) 的四邊形大致確定範圍：

- (1) $x/y=0.22/0.595$ ；
- (2) $x/y=0.37/0.46$ ；
- (3) $x/y=0.41/0.59$ ；及

(4) $x/y=0.225/0.755$ (參照第 4 圖)。

第 5 圖顯示波峰在 405nm 之基於 UV 初階放射 LED 的發光轉換型 LED 之放射光譜分布。

【圖式簡單說明】

第 1 圖顯示第一氮氧化矽酸鹽的放射光譜。

第 2 圖顯示此氮化矽酸鹽的反射光譜。

第 3 圖顯示一種半導體組件，其作為綠光光源而用於發光轉換型 LED。

第 4 圖顯示以四邊形示出的具有對於純綠光可用區域的色圖 (color diagram)。

第 5 圖顯示該發光轉換型 LED 的光譜分布。

【主要元件符號說明】

- 1 晶片
- 2 第二電氣端子
- 3 第一端子
- 5 灌注化合物
- 6 螢光體顏料
- 8 外殼
- 9 凹陷
- 14 接合線
- 17 壁

五、中文發明摘要：

一種源自氮氧化矽酸鹽類之螢光體，其具有摻雜有二價鎔之陽離子 M 且具有實驗式 $M_{(1-c)}Si_2O_2N_2:D_c$ ，其中使用 $M=Sr$ 或 $M=Sr_{(1-x-y)}Ba_yCa_x$ (其中 $x+y<0.5$)，該氮氧化矽酸鹽全部或主要地包括高溫穩定性改質 HT。

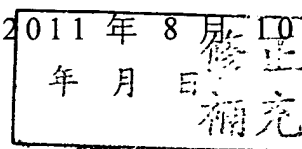
六、英文發明摘要：

Phosphor from the class of the oxynitridosilicates, having a cation M which is doped with divalent europium and having the empirical formula $M_{(1-c)}Si_2O_2N_2:D_c$, where $M = Sr$ or $M = Sr_{(1-x-y)}Ba_yCa_x$ with $x+y < 0.5$ is used, the oxynitridosilicate completely or predominantly comprising the high-temperature-stable modification HT.

第 93128945 號「發出綠光之發光二極體」專利案

(2011 年 8 月 10 日修正)

十、申請專利範圍：



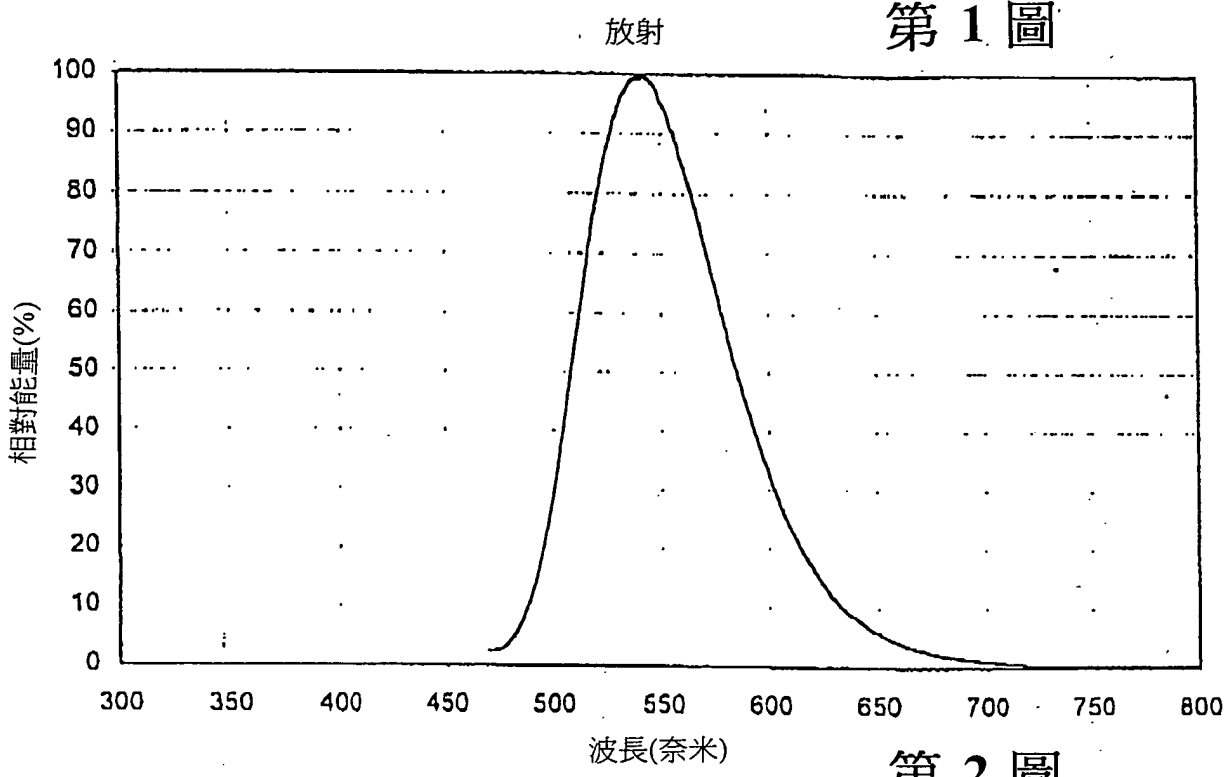
1. 一種發出綠光之 LED，係設計成發光轉換型 LED，其包括：初階輻射源（primary radiation source），係發出紫外或藍色輻射區之初階放射的晶片；及螢光體層，係配置在該初階輻射源之前且將該晶片的初階放射全部或部分地轉換為主要波長 $\lambda_{dom} = 550$ 到 570nm 的綠色放射；其特徵為該螢光體屬於氮氧化矽酸鹽（oxynitridosilicates）類，具有陽離子 M 且實驗式 $M_{(1-c)}\text{Si}_2\text{O}_2\text{N}_2:\text{D}_c$ ，其中 D 代表摻雜有二價鎔，且 M 包括 Sr 作為成分，單獨使用 $M=\text{Sr}$ 或使用 $M=\text{Sr}_{(1-x-y)}\text{Ba}_y\text{Ca}_x$ （其中 $0 \leq x+y < 0.5$ ），該氮氧化矽酸鹽係全部或主要地包括高溫穩定性改質 HT。
2. 如申請專利範圍第 1 項之 LED，其中 Eu 分率（Eu fraction）佔 M 的 0.1 至 20 莫耳 %。
3. 如申請專利範圍第 1 項之 LED，其中 Sr 代表 M 的主要組成，而部分的 M，特別是最多 30 莫耳 %，係由 Ba 及 / 或 Ca 所取代。
4. 如申請專利範圍第 1 項之 LED，其中部分的 M，特別是最多 30 莫耳 %，係由 Li 及 / 或 La 及 / 或 Zn 及 / 或 Na 及 / 或 Y 所取代。
5. 如申請專利範圍第 1 項之 LED，其中化學式 $\text{MSi}_2\text{O}_2\text{N}_2$ 之氮氧化矽酸鹽中的 SiN 基之一部分，特別是最多 30 莫

耳%，係由 AlO 基所取代。

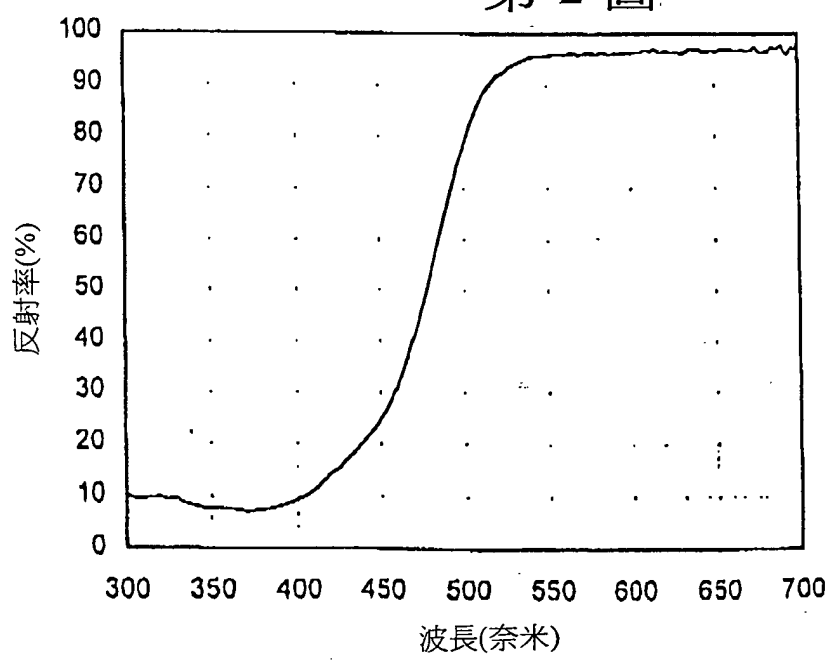
100年8月10日 修正
補充

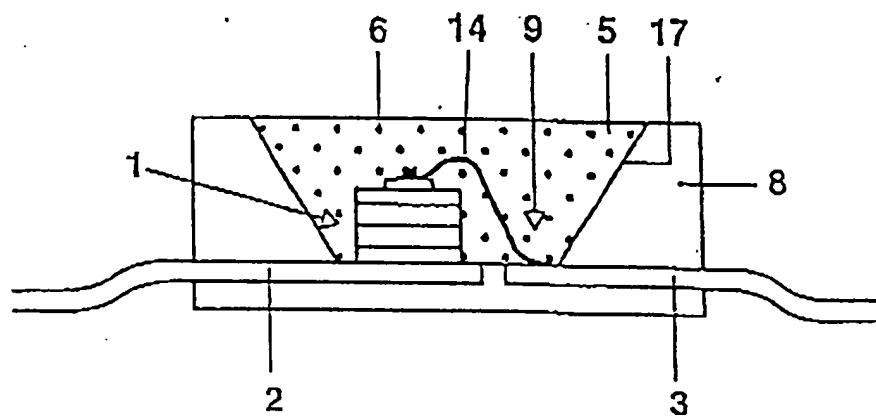
6. 如申請專利範圍第 1 項之 LED，其中部分的 Eu，特別是最多 30 莫耳%，係由 Mn 所取代。
7. 如申請專利範圍第 1 項之 LED，其中該初階放射的波峰波長係在 340 到 430nm 範圍內，特別是至少 380nm。
8. 如申請專利範圍第 1 項之 LED，其中該綠色放射的主要波長係在 556 到 564nm 範圍內。
9. 如申請專利範圍第 1 項之 LED，其中該初階放射完全被轉換。
10. 如申請專利範圍第 1 項之 LED，其中該晶片係波峰放射波長在 430 到 465nm 範圍內的 InGaN 晶片。
11. 如申請專利範圍第 1 項之 LED，其中為該發光二極體是可調光的 (dimnable)。

第 1 圖



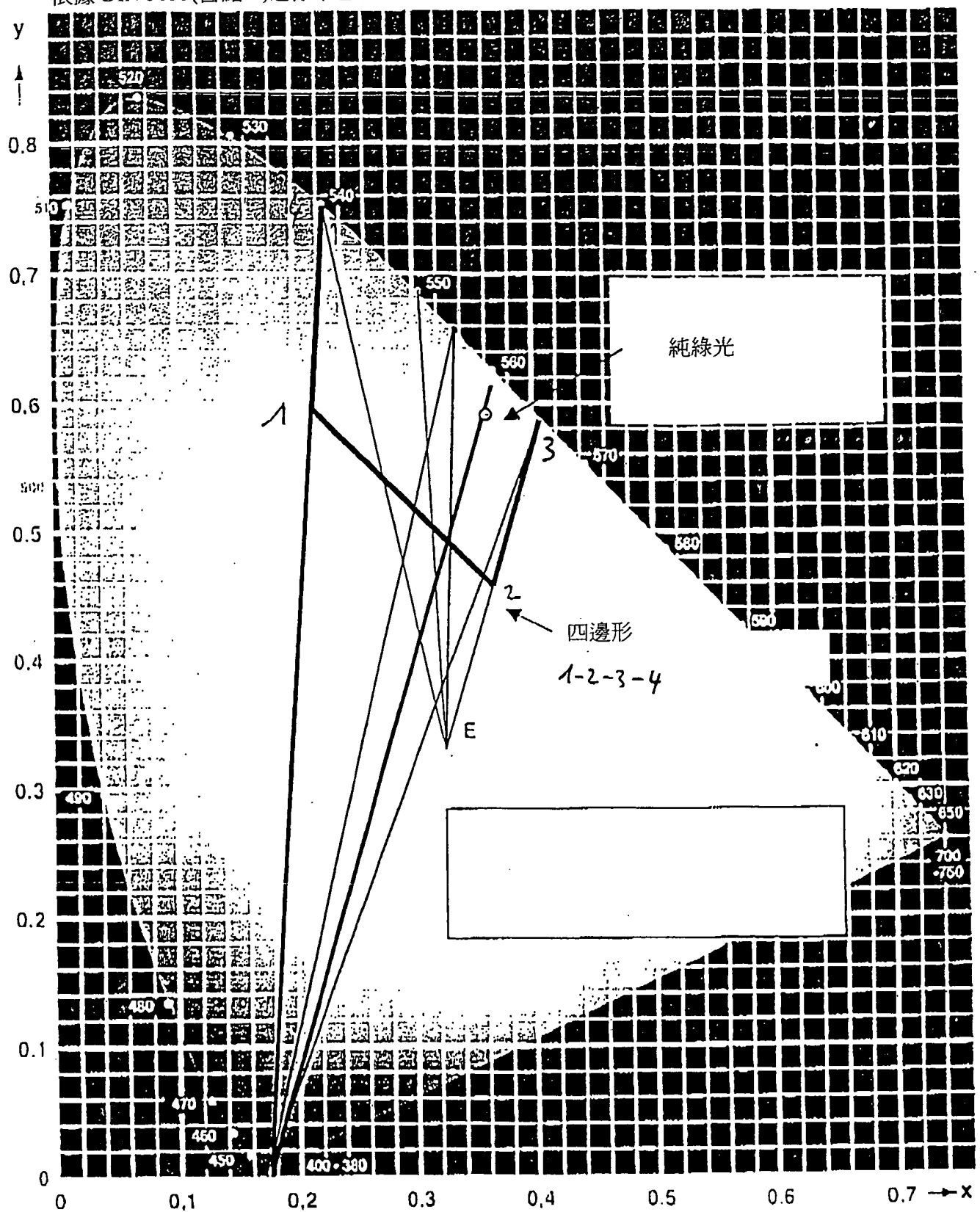
第 2 圖



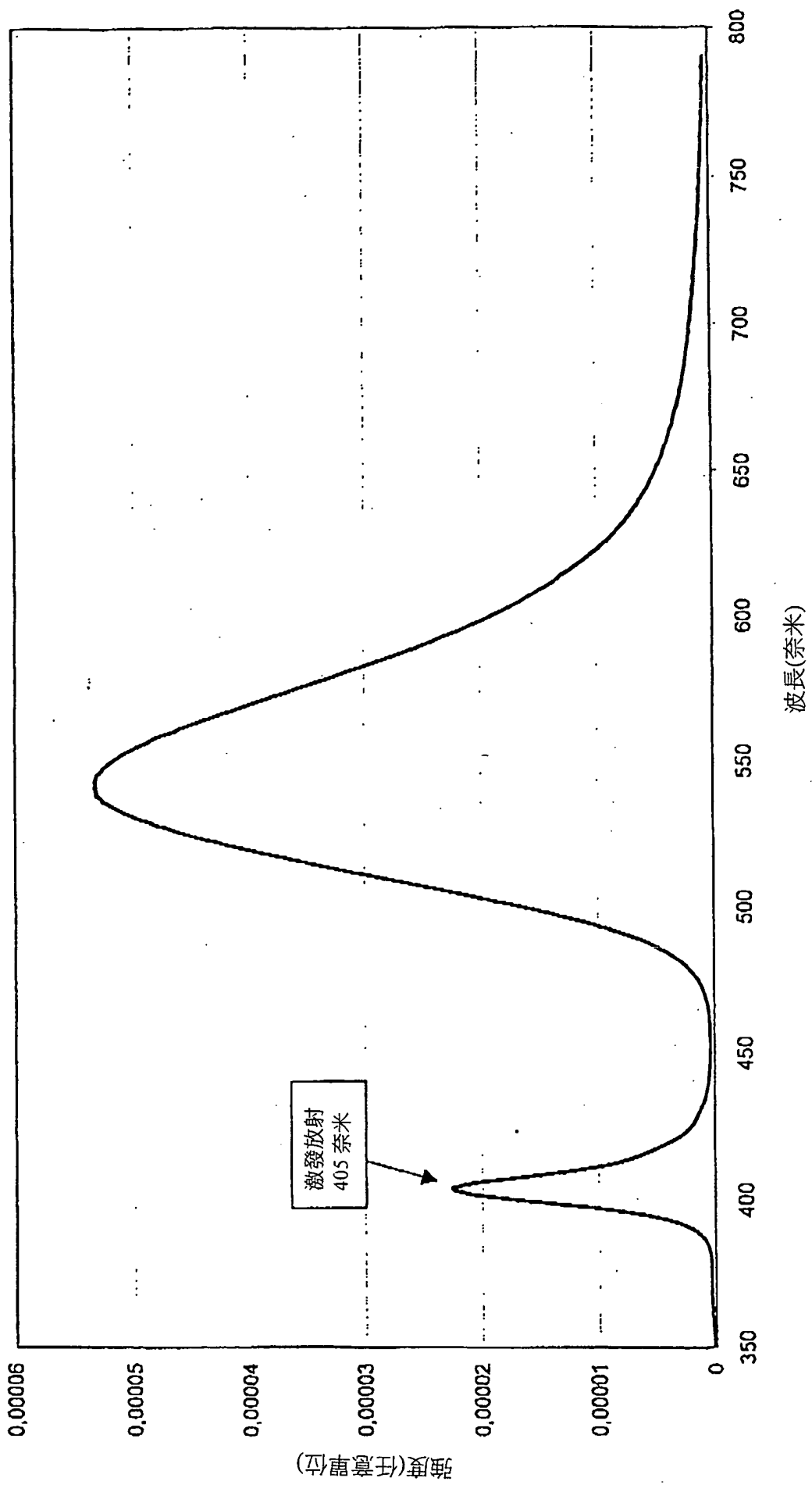


第 3 圖

根據 DIN 5033(白點 E)之標準色彩表



第 4 圖



第 5 圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(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：

無。