



(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 I554590 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 10 月 21 日

(21)申請案號：101119308

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 05 月 30 日

(51)Int. Cl. : C09K11/08 (2006.01)

C09K11/64 (2006.01)

C09K11/77 (2006.01)

(30)優先權：2011/06/03 美國

13/152,863

(71)申請人：科銳股份有限公司(美國) CREE, INC. (US)

美國

(72)發明人：賽貝爾二世 哈利 A SEIBEL II, HARRY A. (US)；柯林斯 布莱恩 T COLLINS,

BRIAN THOMAS (US)；艾默森 大衛 T EMERSON, DAVID TODD (US)

(74)代理人：惲軼群；陳文郎

(56)參考文獻：

TW 200825155A

TW 201033331A1

審查人員：黃晟峰

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：9 共 43 頁

(54)名稱

紅色氮化物磷光體

RED NITRIDE PHOSPHORS

(57)摘要

依據本發明實施例係提供包含 $\text{Ca}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{Eu}_y\text{AlSiN}_3$ 之磷酸體組成物，其中， x 係於 0.50 至 0.99 之範圍且 y 係少於 0.013。依據本發明實施例亦提供包含 $\text{Ca}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{Eu}_y\text{AlSiN}_3$ 之磷酸體組成物，其中， x 係於 0.70 至 0.99 之範圍且 y 係於 0.001 及 0.025 之範圍。亦提供依據本發明實施例之製造磷光體之方法及包含磷光體組成物之發光元件。

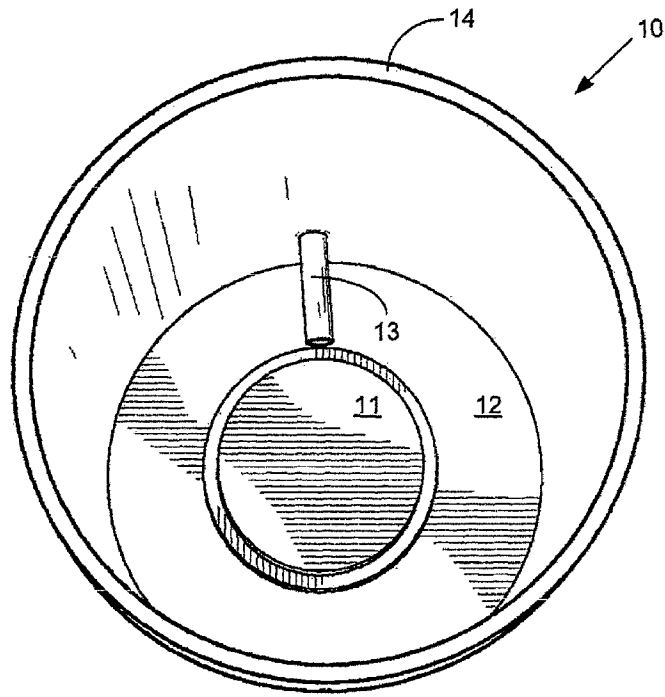
Provided according to embodiments of the invention are phosphor compositions that include $\text{Ca}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{Eu}_y\text{AlSiN}_3$, wherein x is in a range of 0.50 to 0.99 and y is less than 0.013. Also provided according to embodiments of the invention are phosphor compositions that include $\text{Ca}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{Eu}_y\text{AlSiN}_3$, wherein x is in a range of 0.70 to 0.99 and y is in a range of 0.001 and 0.025. Also provided are methods of making phosphors and light emitting devices that include a phosphor composition according to an embodiment of the invention.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 10 . . . 氧化鋁坩堝
- 11 . . . 圓形坩堝
- 12 . . . 底板
- 13 . . . 氣流管
- 14 . . . 圓柱壁

第 1 圖



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：101119308 /

※申請日：(01.5.30)

※IPC 分類：C09K 11/08 (2006.01)

11/64 (2006.01)

11/77 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

紅色氮化物磷光體

RED NITRIDE PHOSPHORS

二、中文發明摘要：

依據本發明實施例係提供包含 $\text{Ca}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{Eu}_y\text{AlSiN}_3$ 之磷酸體組成物，其中， x 係於0.50至0.99之範圍且 y 係少於0.013。依據本發明實施例亦提供包含 $\text{Ca}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{Eu}_y\text{AlSiN}_3$ 之磷酸體組成物，其中， x 係於0.70至0.99之範圍且 y 係於0.001及0.025之範圍。亦提供依據本發明實施例之製造磷光體之方法及包含磷光體組成物之發光元件。

三、英文發明摘要：

Provided according to embodiments of the invention are phosphor compositions that include $\text{Ca}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{Eu}_y\text{AlSiN}_3$, wherein x is in a range of 0.50 to 0.99 and y is less than 0.013. Also provided according to embodiments of the invention are phosphor compositions that include $\text{Ca}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{Eu}_y\text{AlSiN}_3$, wherein x is in a range of 0.70 to 0.99 and y is in a range of 0.001 and 0.025. Also provided are methods of making phosphors and light emitting devices that include a phosphor composition according to an embodiment of the invention.

四、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：

(10.0000)

- 10...氧化鋁坩堝
- 11...圓形坩堝
- 12...底板
- 13...氣流管
- 14...圓柱壁

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

發明領域

本發明係有關於磷光體組成物及含有磷光體組成物之發光元件。

【先前技術】

背景

發光二極體("LED")係已知之能產生光之固態發光元件。LED一般包含多數個半導體層，其可經外延生長於一半導體或非半導體基材上，諸如，藍寶石、矽、碳化矽、氮化鎵，或砷化鎵基材。一或多個半導體p-n接面係形成於此等外延層。當足夠電壓施加於p-n接面，於n-型半導體層之電子及於p-型半導體層之電洞流向p-n接面。當電子及電洞流向彼此，一些電子會與電洞"碰撞"及重組。此每一次發生時，會發射光線之光子，此係LED產生光線之方式。藉由LED產生之光線的波長分佈一般係依使用之半導體材料及構成此元件之"活性區域"(即，電子及電洞重組之區域)之薄外延層之結構而定。

LED典型上具有一窄波長分佈，其係緊密地以一"峰值"波長為中心(即，以光檢測器測定時，LED之放射發射光譜達其最大之單一波長)。例如，典型LED之光譜能量分佈可具有，例如，約10-30 nm之全寬度，其中，此寬度係於最大亮度之一半時測量(稱為半高全寬或"FWHM"寬度)。因此，LED通常係以其"峰值"波長或另外以其"主要"波長界

定。LED之主要波長係具有當以人類眼睛感受時與LED發光之光線相同表觀顏色之單色光之波長。因此，主要波長係不同於峰值波長，因為主要波長考量人類眼睛對光線之不同波長的敏感性。

因為大部份LED係出現發射具有單一顏色光線之幾乎單色光源，包含多數個發射不同顏色光線之LED之LED燈已被用以提供產生白光之固態發光元件。於此等元件，藉由個別LED晶片發射之光線的不同顏色組合產生所欲強度及/或顏色之白色光。例如，藉由將發射紅、綠及藍光之LED同時供給能量，形成之組合光線會出現白色或接近白色，其係依來源之紅、綠及藍色LED之相對強度而定。

白光亦可藉由以將藉由LED發射之一些光線轉化成不同顏色之光線之一發光材料圍繞一單色LED而產生。通過波長轉化材料之藉由單色LED發射之光線與藉由波長轉化材料發射之不同顏色的光線之組合可產生白色或接近白色之光線。例如，單一之發射藍色之LED晶片(例如，由氮化銦鎵及/或氮化鎵製造)可與一黃色磷光體、聚合物，或染料組合使用，諸如，以鈰摻雜之鈮鋁石榴石(其具有化學式 $Y_{3-x}Ce_xAl_5O_{12}$ ，且一般稱為YAG:Ce)，其將LED發射之一些藍光之波長"下轉化"，將其顏色改變成黃色。藉由氮化銦鎵製成之藍色LED展現高效率(例如，高達60%之外部量子效率)。於藍色LED/黃色磷光體之燈，藍色LED晶片產生具有約450-465奈米之主要波長的發射，且磷光體產生回應藍色發射之具有約545-565奈米之峰值波長之黃色螢光。一些

藍光未下轉化地過磷光體(及/或磷光體顆粒之間)，而大部份光線係由磷光體吸收，其係變激發且發射黃光(即，藍光下轉化成黃光)。藍光及黃光組合可對觀察者出現白光。此光線典型上係於顏色係以冷白色感受。於另一方式，來自發射紫色或紫外光之LED的光線可藉由以多色磷光體或染料圍繞LED而轉化成白光。於任一情況，亦可添加發射紅光之磷光體顆粒(例如，以 $(Ca_{1-x-y}Sr_xEu_y)AlSiN_3$ 為主之磷光體)以改良光線之演色性質，即，使光線出現更"溫暖"，特別是當單色LED發射藍光或紫外光時。

如上所示，磷光體係一已知種類之發光材料。磷光體可指於一波長吸收光且於可見光譜之不同波長再次發光之任何材料，而無論吸收及再發射間之延遲且無論涉及之波長。因此，"磷光體"一辭於此處可用以指有時稱為螢光劑及/或磷光劑之材料。一般，磷光體可吸收具有第一波長之光線且再次發射具有不同於第一波長之第二波長的光線。例如，"下轉化"之磷光體可吸收具有較短波長之光線，且再次發射具有較長波長之光線。

LED係用於包括，例如，液晶顯示器之背光、指示燈、汽車頭燈、閃光燈、特別發光應用之應用的宿主，且甚至係作為一般發光及照明應用之傳統白熾燈及/或螢光燈之替代品。於許多此等應用，所欲地提供產生具有特別性質之光線的發源。

【發明內容】

概要

依據本發明之某些實施例所提供係包含 $\text{Ca}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{Eu}_y\text{AlSiN}_3$ 之磷光體組成物，其中， x 係於0.50至0.99之範圍且 y 係少於0.013。依據本發明實施例亦提供包含 $\text{Ca}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{Eu}_y\text{AlSiN}_3$ 之磷光體組成物，其中， x 係於0.70至0.99之範圍且 y 係於0.001及0.025之範圍。於本發明之某些實施例，磷光體組成物之Sr對Eu之比率係於25至300之範圍。於本發明之某些實施例，磷光體組成物係以顆粒存在，且至少95%之顆粒係長形。於本發明之某些實施例，磷光體組成物係以具有4 μm 至20 μm 範圍之平均顆粒尺寸之顆粒存在。

於本發明之某些實施例，磷光體組成物包含至少1重量%之氧氮化矽鋁，諸如， $\text{Si}_2\text{Al}_4\text{O}_4\text{N}_4$ 。於某些實施例，磷光體組成物係以單結晶存在。

於本發明之某些實施例，磷光體組成物吸收於350及530 nm範圍之波長的光線且係於620至660 nm範圍之波長發射峰值頻率。

於本發明之某些實施例，磷光體組成物包含 $\text{Ca}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{Eu}_y\text{AlSiN}_3$ 磷光體顆粒，其中， $x < 1$ 且 $y < 1$ ，且至少一些 $\text{Ca}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{Eu}_y\text{AlSiN}_3$ 磷光體顆粒係長形。於某些實施例， x 係於0.5及0.99之範圍，且 y 係於0.001及0.025之範圍。於某些實施例，50%或更多之 $\text{Ca}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{Eu}_y\text{AlSiN}_3$ 磷光體顆粒係長形，且於某些實施例，75%或更多之 $\text{Ca}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{Eu}_y\text{AlSiN}_3$ 磷光體顆粒係長形，且於某些實施例，95%或更多之 $\text{Ca}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{Eu}_y\text{AlSiN}_3$ 磷光體顆粒係長形。

依據本發明實施例亦提供發光元件，其包含一固態光源；及一依據本發明實施例之磷光體組成物。於本發明之某些實施例，LED發射具有於約2700K與5400K間之相關色溫之暖白光。於某些實施例，此發光元件具有大於90之CRI值。於某些實施例，此發光元件亦包含一綠色及/或黃色磷光體。

依據本發明實施例亦提供形成磷光體組成物之方法。於某些實施例，此等方法包含將鈣、鋇、鋁及矽之氮化物與一鎔源組成物混合形成一先質混合物，於一耐火坩堝內於形成氣體存在中將先質混合物加熱至1500及1800 °C範圍之溫度產生依據本發明實施例之一磷光體組成物。

於本發明之某些實施例，先質混合物係於實質上缺乏水及氧加熱。於本發明之某些實施例，耐火坩堝於形成氣體混合物存在中係實質上惰性。於某些實施例，形成氣體係於耐火坩堝周圍動態流動。於某些實施例，先質混合物係於第一溫度加熱至少0.5小時，加熱至第二溫度至少0.5小時，然後，加熱至第三溫度至少0.5小時。於特別實施例，第一溫度係800 °C，第二溫度係1200 °C，且第三溫度係1800 °C。

圖式簡單說明

第1圖係可用以形成依據本發明之一實施例之一磷光體組成物之一裝置之上透視圖。

第2圖顯示可用以形成依據本發明之一實施例之一磷光體組成物之一裝置。

第3圖顯示可用以形成依據本發明之一實施例之一磷光體組成物之一裝置內之形成氣體流。

第4圖例示依據本發明某些實施例之磷光體組成物之相對亮度變化。

第5圖例示依據本發明某些實施例之磷光體組成物之相對顏色偏移之變化。

第6圖提供顯示依據本發明某些實施例之磷光體組成物為Sr對Eu之比率的函數之相對顏色及相對亮度變化之三維圖。陰影區域內之箭號係提供以將眼睛於第三維導引。

第7A圖提供顯示依據本發明一些實施例之磷光體組成物之為Sr濃度之函數之相對顏色及相對亮度變化之三維圖。陰影區域內之箭號係提供以將眼睛於第三維導引。

第7B圖提供依據本發明一些實施例之磷光體組成物之為Eu濃度之函數之相對顏色及相對亮度變化之三維圖。陰影區域內之箭號係提供以將眼睛於第三維導引。

第8A-8D圖係依據本發明實施例之一固態發光元件之各種圖。

第9A-9E圖係例示依據本發明實施例之可用以將磷光體組成物施用至一LED晶片晶圓之製造步驟之截面圖。

【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

本發明現將於其後參考顯示本發明實施例之附圖作更完整說明。但是，本發明不應被闡釋為被限於此處所示之實施例。相反地，此等實施例係提供，使得本揭露內容會

完整及完全，且將本發明範圍完全傳達給熟習此項技藝者。於圖式中，層厚度及區域係為了清楚而被誇大。於各處，相同編號係指相同元件。於此處使用時，"及/或"一辭包括相關列示項目之一或多種之任何及所有組合。

此處使用之用辭僅係用以說明特別實施例且非意欲限制本發明。於此處使用時，單數型式"一"、"一個"及"此"係意欲亦包括複數型式，除非內容中明確作其它指示。進一步瞭解於本說明書中，"包含"及/或"包括"之用辭及其衍生用辭係指定所述特徵、操作、元件，及/或組件之存在，但未排除一或更多之其它特徵、操作、元件、組件，及其等之族群的存在或添加。

需瞭解當諸如一層、區域或其材之一元件被指為係於另一元件之"上"或"延伸"至其上"時，其可直接於另一元件之上或直接延伸至其上，或中間元件亦可存在。相反地，當一元件被稱係"直接"於另一元件"之上"或"直接"延伸"至其上"時，其係無中間元件存在。亦需瞭解當一元件被指為係與另一元件"連接"或"偶合"時，其可與此另外元件直接連接或偶合，或中間元件可存在。相反地，當一元件被指稱與另一元件"直接連接"或"直接偶合"，其係無中間元件存在。

需瞭解雖然第一、第二等之用辭可於此處用以說明各種不同元件、組件、區域，及/或層，但此等元件、組件、區域，及/或層不應受此等用辭所限制。此等用辭僅係用以將一元件、組件、區域或層與另一元件、組件、區域或層作區別。因此，於未偏離本發明之教示，下述之第一元件、

組件、區域或層可被稱為第二元件、組件、區域或層。

再者，諸如"下"或"底"及"上"或"頂"之相對用辭於此可用以描述如圖式所例示般之一元件與另一元件之關係。需瞭解除圖式中所描述之方向外，相對用辭係意欲包含此元件之不同方向。例如，若圖式中之元件翻轉，以位於其它元件之"下"側而描述的元件則會位於其它元件之"上"側。因此，例示之用辭"下"可依圖之特定方向而定包含"下"及"上"之方向。

除非其它定義，此處使用之所有用辭(包括技術性及科學性之用辭)具有與熟習本發明所屬技藝者普遍瞭解般相同之意義。進一步瞭解除非於此處明確如此定義外，諸如於一般使用字典中界定者之用辭需被闡釋為具有與其於說明書內容及相關技術之意義一致之意義，且不應以理想化或過度形式意義闡釋。

此處提及之所有專利案及專利申請案在此全部併入本案以為參考資料。於用辭或範圍衝突之情況，本申請案係具控制性。

於此處使用時，"固態發光元件"一辭可包括發光二極體、雷射元極體及/或其它半導體元件，其係含有一或多個半導體層，其等可包含矽、碳化矽、氮化鎵及/或其它半導體材料；一選擇性之基材，其可包含藍寶石、矽、碳化矽，及/或其它微電子基材；及一或多個接觸層，其可包含金屬及/或其它導性材料。固態發光元件之設計及製造係熟習此項技藝者所知。"發光元件"之表示於此處使用時除了其係

能發光之元件外係不受限。

依據本發明實施例之固態發光元件可包括於碳化矽或氮化鎵基材上製造之以III-V氮化物(例如，氮化鎵)為主之LED或雷射，諸如，由Durham, N. C.之Cree, Inc.製造及出售之元件。此等LED及/或雷射可(或不可)被建構操作，使得發光係以所謂之"倒裝晶片"方向經基材發生。依據本發明實施例之固態發光元件包括於晶片之一側上具有陰極接觸且於晶片相反側上具有陽極接觸之垂直元件，及二接觸係於元件之相同側上之元件。本發明之一些實施例可使用諸如於美國專利第7,564,180；7,456,499；7,213,940；7,095,056；6,958,497；6,853,010；6,791,119；6,600,175；6,201,262；6,187,606；6,120,600；5,912,477；5,739,554；5,631,190；5,604,135；5,523,589；5,416,342；5,393,993；5,359,345；5,338,944；5,210,051；5,027,168；5,027,168；4,966,862，及/或4,918,497號案，及美國專利申請案告開第2009/0184616；2009/0080185；2009/0050908；2009/0050907；2008/0308825；2008/0198112；2008/0179611；2008/0173884；2008/0121921；2008/0012036；2007/0253209；2007/0223219；2007/0170447；2007/0158668；2007/0139923，及/或2006/0221272號案所述之固態發光元件、元件封裝、裝置、發光材料/元件、供電器、控制元件，及/或方法。

依據本發明實施例提供包含 $\text{Ca}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{Eu}_y\text{AlSiN}_3$ 之磷光體組成物，其中， x 係於0.50至0.99之範圍，且 y 係少於

0.013。於本發明特別實施例， y 係於0.001至0.013之範圍，且於特別實施例，係於0.001至0.012之範圍。依據本發明實施例提供包含 $\text{Ca}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{Eu}_y\text{AlSiN}_3$ 之磷光體組成物，其中， x 係於0.70至0.99之範圍，且 y 係於0.001及0.025之範圍。再者，於某些實施例， x 係於0.71至0.99之範圍，且於特別實施例，係於0.70至0.90之範圍。於本發明實施例，磷光體組成物中之Sr對Eu之比率係於25至300之範圍。

雖然 $\text{Ca}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{Eu}_y\text{AlSiN}_3$ 可包含一最小量的氧，沒有足夠氧存在於組成物內影響藉由氮化物形成者之結晶結構。因此， $\text{Ca}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{Eu}_y\text{AlSiN}_3$ 並非氧氮化物磷光體。熟習此項技藝者瞭解並無明線或真正邊線界定造成組成物被歸類為氧氮化物而非氮化物之存在氧之量，但一般而言，於氮化物磷光體，與存在之氮含量相比時，僅極少量之氧存在，例如，少於5百分率(5%)。磷光體組成物可包含多於一種具有化學式 $\text{Ca}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{Eu}_y\text{AlSiN}_3$ 之磷光體，及/或可包含與 $\text{Ca}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{Eu}_y\text{AlSiN}_3$ 組合之其它磷光體或其它發光體組成物(於相同磷光體組成物內或於此處所述元件之另一組成物內)。

雖然 $\text{Ca}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{Eu}_y\text{AlSiN}_3$ 並非氧氮化物磷光體，但於本發明之某些實施例， $\text{Ca}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{Eu}_y\text{AlSiN}_3$ 磷光體組成物包含至少1重量%之一個別之氧氮化矽鋁相。於某些實施例，氧氮化矽鋁相包含 $\text{Si}_2\text{Al}_4\text{O}_4\text{N}_4$ 。

磷光體可以任何適合型式存在，不受限制地包括顆粒、塊狀，或其它已知磷光體結構。於某些實施例，磷光

體組成物係以具有約2.0 μm及25μm範圍之平均顆粒尺寸之顆粒存在。混合物可於所欲或需要時以傳統方式粉碎以供使用，粉碎顆粒之尺寸係依最終應用而定，且於大部份情況可由最終使用者選擇。顆粒亦可以任何適合形狀獲得，包括長形、球形，及/或平球形。於某些實施例，磷光體組成物內50、75或95 %或更多之顆粒係長形。於某些實施例，磷光體組成物內50、75或95 %或更多之顆粒係球形或實質上球形。已發現於某些實施例，當鈣濃度減少時，顆粒會變得更長。

於本發明之某些實施例，磷光體組成物包含 $\text{Ca}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{Eu}_y\text{AlSiN}_3$ 磷光體顆粒，其中， $x < 1$ 且 $y < 1$ ，且至少一些 $\text{Ca}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{Eu}_y\text{AlSiN}_3$ 磷光體顆粒係長形。於某些實施例， x 係於0.5及0.99之範圍，且 y 係於0.001及0.025之範圍。於某些實施例，50%或更多之 $\text{Ca}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{Eu}_y\text{AlSiN}_3$ 磷光體顆粒係長形，於某些實施例，75%或更多之 $\text{Ca}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{Eu}_y\text{AlSiN}_3$ 磷光體顆粒係長形，且於某些實施例，95%或更多之 $\text{Ca}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{Eu}_y\text{AlSiN}_3$ 磷光體顆粒係長形。磷光體之後加工亦可被實施，於2009年5月15日申請之美國專利申請案第12/466,782號案及2011年6月3日申請名稱為紅色氮化物磷光體之美國專利申請案第13/152,863號案所述之方法，其等之內容在此全部併入本案以為參考資料。

亦依據本發明實施例提供形成磷光體組成物之方法。於某些實施例，此等方法包括將鈣、鋇、鋁及矽之氮化物與一鎔源組成物混合形成一先質混合物，然後，於形成氣

體存在中將先質混合物加熱至足以產生磷光體但少於先質組成物或磷光體會分解或與坩堝反應之溫度的溫度。反應係進行足以產生磷光體組成物之時間，此組成物會將光譜之藍色及紫外區域(即，約430與480 nm之間)之光子下轉化成可見光譜之較長波長區域(即，約530與750 nm間)之光子。熟習此項技藝者會瞭解可見光譜之顏色的邊界係以描述性使用，而非以限制意義。

於某些實施例，此先質混合物加熱係於實質上無水及氧中實施。於某些實施例，先質混合物係加熱至1500 °C及1800 °C範圍之溫度。

於此處使用時，"鎔源組成物"一辭係指於此處所示之反應條件下於磷光體之結晶晶格內產生作為活性劑陽離子之鎔之組成物。例如，於某些實施例，氟化鎔係此鎔源組成物。

於此處使用時，"形成氣體"一辭係指氮及氫氣之混合物。於某些實施例，形成氣體具有相對較高之氮含量。例如，於某些情況，形成氣體包括90體積%至95體積%範圍之濃度的氮，及氫係以5%至10%範圍之濃度存在。

於本發明之某些實施例，混合物係於大氣壓或接近大氣壓加熱。於此處使用時"於大氣壓或接近大氣壓"一辭係指無需高壓設備之壓力。

於某些實施例，先質混合物係於一耐火坩堝內加熱。於某些實施例，耐火坩堝於形成氣體混合物存在中係實質上呈惰性。例如，於某些實施例，耐火坩堝含有鉬。於一

不適當坩堝材料內合成磷光體會降低磷光體之光學性質。此劣化通常自坩堝材料與反應物間之某些反應造成。例如，當氧化鋁坩堝用於相似於此處所述者之反應，來自坩堝之氧易併納於形成之磷光體粉末內，因而證實差的發光品質。舉例而言，鎢(W)及鉬(Mo)之坩堝已被確定於某此實施例係有利。鎢及鉬係耐火金屬；其等可忍受高溫，且於正確氛圍下係呈惰性。

於本發明之某些實施例，加熱步驟(著火)係於數個步驟於不同溫度實行，且於溫度間係具有適當上升。於本發明之某些實施例，先質混合物係於第一溫度加熱至少0.5小時，然後，加熱至第二溫度至少0.5小時，然後，加熱至第三溫度至少0.5小時。於某些實施例，於加熱步驟間，溫度係以每小時350 °C上升。於某些實施例，第一溫度係800 °C，第二溫度係1200 °C，且第三溫度係1800 °C。

形成磷光體組成物之任何適合方法可被使用。但是，可使用之一些方法係於2008年11月17日申請之美國專利申請案第12/271,945號案中發現，其內容在此全部併入本案以為參考資料。於某些實施例，磷光體組成物係藉由下列方法形成。第1圖係概括地指定為10之一相對較大的氧化鋁坩堝之上透視圖。於本發明之某些實施例，鈣之氮化物(Ca_3N_2)、鋇之氮化物(Sr_2N)、鋁之氮化物(AlN)，及矽之氮化物(Si_3N_4)及氟化鎔係於基本上無水及氧之套手工具箱(未示出)內依據目標化學計量混合。然後，粉末被裝填至靜置於大氧化鋁坩堝10之底板12上之以圓形坩堝11所示之鎢

或鉬坩堝內。一氣流管13係經由圓柱壁14凸伸至坩堝10之內部內。

第2圖顯示坩堝10及一蓋子15與氣管16之外部。氧化鋁坩堝10係置於概括地指定為17之一箱形爐內。氧化鋁坩堝10並非總是必要。若爐本身係裝配成含有形成氣體氛圍，圖式中例示之氧化鋁坩堝10可為取捨性。管16典型上係由陶瓷材料形成，其係同樣地以不受形成氣體或受用以形成磷光體之任何組成物或受磷光體本身影響而選擇。然後，箱形爐17被用於使用較早所述之熱循環將材料加熱。第3圖係氧化鋁坩堝10之截面圖，其係例示圓柱壁14及蓋子15。陶瓷管16，13係經壁14延伸至氧化鋁坩堝10之內部，且箭號係示意地例示形成氣體於鋁或坩堝11上之流動。其它結構可被使用，因此，包括氧化鋁坩堝係更接近地裝配於鎢或鉬坩堝11周圍。

如第3圖所示，坩堝係經由使用插入較大氧化鋁坩堝內之一陶瓷管而受動態流動之形成氣體(例如，95% N₂/5% H₂)圍繞。箱形爐係加熱至800 °C持續1小時，然後加熱至1200 °C持續1小時，然後，加熱至1800 °C持續2小時。溫度上升速率係每小時350 °C。此方法產生依據本發明一實施例之Ca_{1-x-y}Sr_xEu_yAlSiN₃磷光體組成物，其亦含有一含有至少1% 氧氮化矽鋁之個別相。

於此等條件下，磷光體可於或接近環境(即，大氣)壓力合成，因此，藉由避免需要高壓技術及設備而提供重大處理優點。相信實質上無氧及水，但非完全沒有，能形成氧

氮化矽鋁相。驚人地發現含有此相之磷光體可具有所欲光學性質。

亦依據本發明實施例提供含有此處所述磷光體組成物之發光元件。就此而言，於某些實施例，發光元件包含一固態光源及一依據本發明實施例之磷光體組成物。

第4及5圖提供依據本發明實施例之磷光體之為鎔及鋇濃度之函數之相對亮度及相對顏色之圖。驚人地發現對於一特定Sr濃度，當鎔濃度減少時，亮度及顏色偏移增加。另外，對於一特定Eu濃度，當Sr濃度增加，亮度及顏色偏移增加。第6圖顯示為Sr對Eu之比率的函數之相對高度及相對顏色之變化。當Sr對Eu之比率增加，相對亮度亦增加。第7A圖顯示為Sr濃度之函數之相對亮度及相對顏色的變化。第7B圖顯示為Eu濃度之函數之相對亮度及相對顏色的變化。此係於2011年6月3日申請之名稱為決定及製造紅色氮化物磷光體組成物之方法之美國申請案第13/153 155號案中進一步討論，其內容在此全部併入本案以為參考資料。

一固態發光元件30現將參考第8A-8D圖作說明，其包含依據本發明實施例之一磷光體組成物。固態發光元件30包含一封裝LED。特別地，第8A圖係不具透鏡之固態發光元件30之透視圖。第8B圖係由相反側觀看之元件30之透視圖。第8C圖係具有一覆蓋LED晶片之透鏡的元件30之側視圖。第8D圖係元件30之下透視圖。

如第8A圖所示，固態發光元件30包含一基材/底座("底座")32，其上係安裝單一LED晶片或"晶粒"34。底座32可由

許多不同材料形成，諸如，氧化鋁、氮化鋁、有機絕緣體、印刷電路板(PCB)、藍寶石，或矽。LED 34具有以不同方式配置之許多不同半導體層。LED結構及其製造與操作係此項技藝普遍已知，且因此僅於此處簡要地討論。LED 34之各層可使用已知方法製造，諸如，金屬有機化學蒸氣沉積(MOCVD)。LED 34之層可包括至少一夾置於第一及第二相反摻雜之外延層間之活性層/區域，其等全部係於一生長基材上連續地形成。典型上，許多LED係於諸如藍寶石、碳化矽、氮化鋁(AIN)或氮化鎵(GaN)基材之一生長基材上生長，以提供一生長半導體晶圓，然後，此晶圓可被單切成個別LED晶粒，其等被安裝於一封裝物而提供個別之經封裝的LED。生長基材可保留作為最終經單切的LED之一部份，或另外地，生長基材可完全或部份移除。於生長基材保留之實施例，其可被成型及/或質地化以增強光萃取。

亦需瞭解另外之層及元件亦可被包含於LED 34，不受限制地包括緩衝層、成核層、接觸層，及電流散佈層，與光萃取層及元件。亦需瞭解相反摻雜之層可包含多數個層及子層，與超晶格結構及中間層。活性區域可包含，例如，單量子井(SQW)、多量子井(MQW)、雙異質結構，或超晶格結構。活性區域及經摻雜之層可自不同材料系統製造，包括，例如，以第III族氮化物為主之材料系統，諸如，GaN、氮化鋁鎵(AlGaN)、氮化銦鎵(InGaN)，及/或氮化鋁銦鎵(AlInGaN)。於某些實施例，經摻雜之層係GaN及/或AlGaN層，且活性區域係InGaN層。

LED 34可為發射具有約380至約475 nm範圍之主要波長的輻射之一紫外、紫色或藍色LED。

LED 34可包含於其上表面之一導性電流散佈結構36，與一或多個接觸38，其可於其上表面接取以供引線接合。散佈結構36及接觸38皆可由導性材料製成，諸如，Au、Cu、Ni、In、Al、Ag，或其等之組合，導性氧化物，及透明導性氧化物。電流散佈結構36可包含導性指狀物37，其係以一圖案配置於LED 34上，指狀物係分隔開以增強電流自接觸38散佈至LED 34之上表面內。操作時，一電信號係如下所述般經由一引線接合施加至接觸38，且電信號係經由電流散佈結構36之指狀物37散佈至LED 34內。電流散佈結構通常用於上表面係p-型之LED，但亦可用於n-型材料。

LED 34可以依據本發明實施例之一磷光體組成物39塗覆。需瞭解磷光體組成物39可包含於本揭露內容所探討之任何磷光體組成物。

磷光體組成物39可使用許多不同方法塗覆於LED 34上，且適合方法係描述於美國專利申請序號第11/656,759及11/899,790號案，二者之名稱皆係晶圓級磷光體塗覆方法及使用此方法製造之元件。另外，磷光體組成物39可使用其它方法塗覆於LED 34上，諸如，電泳沉積(EPD)，且適合之EPD方法係描述於名稱為半導體元件之閉迴路式電泳沉積之美國專利申請案第11/473,089號案。將磷光體組成物39塗覆於LED 34上之一例示方法於此係參考第9A-9E圖作說明。

一光學元件或透鏡70(見第8C-8D圖)係於底座32之上表面40上於LED34上形成，以提供環境及/或機械保護。透鏡70可使用不同模製技術模製，諸如，於名稱為發光二極體封裝物及其製造方法之美國專利申請序號第11/982,275號案所述者。透鏡70可為許多不同形狀，諸如，半球形。許多不同材料可用於透鏡70，諸如，聚矽氧、塑膠、環氧化物，或玻璃。透鏡70亦可經質地化以改良光萃取及/或散射顆粒。於某些實施例，透鏡70可包含磷光體組成物39，及/或替代將磷光體組成物39直接塗覆於LED晶片34上或除此之外，可用以將磷光體組成物39定位於LED34上。

固態發光元件30可包含具有不同尺寸或足跡之一LED封裝物。於某些實施例，LED晶片34之表面積可覆蓋底座32之多於10%或甚至15%之表面積。於某些實施例，LED晶片34之寬度W對透鏡70之直徑D(或對於矩形透鏡係寬度D)之比率可為大於0.5。例如，於某些實施例，固態發光元件30可包含一LED封裝物，其具有一約3.45 mm平方之底座32，及一具有約2.55 mm最大直徑之半球形透鏡。LED封裝物可被配置成固定一約1.4 mm平方之LED晶片。於此實施例，LED晶片34之表面積覆蓋底座32之多於16%之表面積。

底座32之上表面40可具有經圖案化之導性特徵，其可包括具有一完整的第一接觸墊44之一晶粒附接墊42。一第二接觸墊46亦可被包含於底座32之上表面40上，且LED34係大約安裝於附接墊42之中央。附接墊42與第一及第二接觸墊44，46可包含金屬或其它導性材料，諸如，銅。銅墊

42, 44, 46可鍍於形成於一鈦附著層上之一銅晶種層上。墊材42, 44, 46可使用標準微影方法圖案化。此等經圖案化之導性特徵係使用已知接觸方法提供與LED 34電連接之導性路徑。LED 34可使用已知方法及材料安裝於附接墊42。

一間隙48(見第8A圖)係包含於第二接觸墊46與附接墊42之間，向下達底座32之表面。一電信號係經由第二墊材46及第一墊材44施加至LED 34，且第一墊材44上之電信號係經由附接墊42直接至LED 34，且來自第二墊材46之信號係經由引線接合至LED 34內。間隙48提供第二墊材46與附接墊材42間之電隔離，以避免施加至LED 34之信號短路。

參考第8C及8D圖，一電信號可藉由經第一及第二表面安裝墊50, 52(其等係個別與第一及第二接觸墊44, 46至少部份對齊而於底座32之背面54上形成)提供與第一及第二接觸墊44, 46之外部電接觸而施加至封裝物30。導電穿孔56係於第一安裝墊50與第一接觸墊44間經底座32形成，使得施加至第一安裝墊50之信號被導引至第一接觸墊44。相似地，導電穿孔56係於第二安裝墊52與第二接觸墊46間形成，以將一電信號於此二者間導引。第一及第二安裝墊50, 52能將LED封裝物30表面安裝，且欲施加至LED 34之信號係於第一及第二安裝墊50, 52施加。

墊材42, 44, 46提供延長之導熱路徑，將熱自LED 34導引掉。附接墊42覆蓋比LED 34更多之底座32表面，且附接墊係自LED 34之端緣向著底座32之端緣延伸。接觸墊44, 46亦覆蓋底座32之於穿孔56與底座32端緣間之表面。

藉由延伸墊材42，44，46，自LED 34散佈之熱可被改良，此可改良LED之操作生命及/或容許更高之操作功率。

LED封裝物30進一步包含於底座32之背面54上之一金屬化區域66，其係於第一及第二安裝墊50，52之間。金屬化區域66可由導熱性材料製成，且可與LED 34呈至少部份垂直對齊。於某些實施例，金屬化區域66係未與底座32之上表面上之元件或底座32之背面上之第一及第二安裝墊50，52呈電接觸。雖然來自LED之熱係藉由附接墊42及墊材44，46於底座32之上表面40上散佈，更多熱會於LED 34之下及周圍直接進入底座32。金屬化區域66可藉由使熱散佈至金屬化區域66內，於此更輕易消散而助於此消散。熱亦可自底座32之上表面40導引，經過穿孔56，熱可於此處散佈至第一及第二安裝墊50，52，而亦可於此處消散。

需瞭解第8A-8D圖係例示可含有依據本發明實施例之磷光體組成物之一例示封裝LED。另外之例示封裝LED係揭示於，例如，2009年4月28日申請之美國臨時專利申請案第61/173,550號案，其全部內容在此係如同其全部被闡述般併入本案以為參考資料。同樣地需瞭解依據本發明實施例之磷光體組成物可與任何其它封裝LED結構使用。

如上所示，於某些實施例，依據本發明實施例之磷光體組成物可於晶圓單切成個別LED晶片前直接塗覆於一半導體晶圓之表面上。施加磷光體組成物之一此種方法現將關於第9A-9E圖探討。於第9A-9E圖之範例，磷光體組成物係塗覆於複數個LED晶片110。於此實施例，每一LED晶片

110係一垂直建構之元件，其具有一上接觸124及一下接觸122。

參考第9A圖，複數個LED晶片110(僅二個被顯示)係以其製造方法之晶圓級(即，於晶圓被分開/單切成個別LED晶片前)顯示。每一LED晶片110包含一半導體LED，其係於形成於一基材120上。每一LED晶片110具有第一及第二接觸122，124。第一接觸122係於基材120之底部，且第二接觸124係於LED晶片110之頂部。於此特別實施例，頂接觸124係一p-型接觸，且於基材120之底部的接觸122係一n-型接觸。但是，需瞭解於其它實施例，接觸122，124可被不同地配置。例如，於一些實施例，接觸122及接觸124二者皆形成於LED晶片110之上表面。

如第9B圖所示，一導性接觸台座128係於上接觸124上形成，其係用於在LED晶片110以磷光體組成物塗覆後與p-型接觸124電接觸。台座128可由許多不同導電性材料形成，且可使用許多不同之物理或化學沉積方法形成，諸如，電鍍、遮罩沉積(電子束、濺鍍)、無電鍍，或凸塊接合。台座128之高度可依磷光體組成物之所欲厚度改變，且需高到足以與從LED至磷光體組成物塗層之上表面相匹配或超過。

如第9C圖所示，晶圓係以一磷光體組成物塗層132覆蓋，其係覆蓋LED晶片110、接觸122，及台座128之每一者。磷光體組成物塗層132可包一接合劑及一如本發明實施例之磷光體組成物。用於接合劑之材料可為於固化後係堅固

且於可見波長光譜係實質上透明之材料，諸如，聚矽氧、環氧物、玻璃、無機玻璃、旋塗式玻璃、介電物、BCB、聚醯亞胺、聚合物等。磷光體組成物塗層132可使用不同方法塗敷，諸如，旋轉塗覆、散佈、電泳沉積、靜電沉積、印刷、噴射印刷，或網版印刷。另一適合之塗覆技術係揭示於2010年3月3日申請之美國專利申請序號第12/717,048號案，其內容在此併入本案以為參考資料。然後，磷光體組成物塗層132可使用一適合固化方法(例如，熱、紫外線(UV)、紅外線(IR)，或空氣固化)固化。

不同因素決定會由最終LED晶片110之磷光體組成物塗層132吸收之LED光之量，不受限制地包括磷光體顆粒尺寸、磷光體填充百分率、結合劑材料型式、磷光體型式與發光波長間相匹配效率，及磷光體組成物塗層132之厚度。需瞭解許多其它磷光體可單獨或組合使用以達成所欲之組合光譜輸出。

不同尺寸之磷光體顆粒可被使用，不受限制地包括10-100奈米(nm)尺寸之顆粒至20-30 μm 尺寸之顆粒，或更大。較小顆粒尺寸典型上係比較大尺寸之顆粒更佳地將顏色散射及混合，以提供更均勻之光。與較小顆粒相比，較大顆粒於光轉化典型上係更有效率，但發射較不均勻之光。於某些實施例，磷光體顆粒尺寸範圍可為從約1微米至約30微米，且約一半之顆粒係從約4微米至約20微米。於某些實施例，至少一半之磷光體顆粒可具有2微米與20微米間之範圍的尺寸(直徑)。於塗敷前，不同尺寸之磷光體可於所

欲時被包含於磷光體組成物塗層132內，使得最終塗層132可具有使光有效地散射及混合之較小尺寸及使光有效地轉化之較大尺寸的所欲組合。

塗層132亦可於結合劑中具有不同濃度或填量之磷光體材料，且典型濃度係於30-70重量%之範圍。於一實施例，磷光體濃度係約65重量%，且一般可均勻地分散於整個結合劑。於其它實施例，塗層132可包含具有不同濃度或型式之磷光體之數個層，且此等數個層可包含不同結合劑材料。此等層之一或多者可以無磷光體而提供。例如，透明聚矽氧之第一塗層可被沉積，其後係沉積以磷光體填充之層。作為另一例子，塗層可包含，例如，二層式塗層，其含有於LED晶片上之具有一種磷光體之一第一層，及直接位於第一層上具有第二種磷光體之一第二層。數種其它層結構係可能，包含於相同層內含有多種磷光體之多數層，且中間之層或元件亦可設於層間及/或於塗層與在下面之LED晶片110之間。

於LED晶片110以磷光體組成物塗層132起始塗覆後，需要進一步加工以使台座128露出。現參考第9D圖，塗層132經薄化或平面化，以使台座128經由塗層132之上表面露出。薄化處理使台座128露出，使塗層132平面化，及能控制塗層132之最終厚度。以LED 110於晶圓上之操作特徵及選擇的磷光體(或螢光)材料之性質為基準，塗層132之最終厚度可被計算以達所欲之顏色點/範圍且仍使台座128露出。塗層132之厚度於晶圓上可為均一或非均一。任何適合

之塗層厚度可被使用。但是，於某些實施例，塗層係少於1 mm，於某些實施例，係少於500 μm ，於某些實施例，係少於100 μm ，於某些實施例，係少於10 μm 。

如第9E圖所示，於塗敷塗層132後，個別之LED晶片110可使用已知方法自晶圓單切，諸如，切割、劃線，及碎裂，或蝕刻。單切方法將每一LED晶片110分開，且每一者具有實質上相同厚度之塗層132，因此，係實質上相同量之磷光體及實質上相同之發射特徵。LED晶片110單切後，一層塗層132留於LED110之側表面，且自LED 110側表面發射之光亦通過塗層132及其磷光體顆粒。此造成至少一些側發射光轉化，此可提供於不同視角具有更一致發光特徵之LED晶片110。

單切後，LED晶片110可被安裝於一封裝物內，或於一底座或印刷電路板(PCB)，而無需進一步加工添加磷光體。於一實施例，封裝物/底座/PCB可具有傳統之封裝引線，且台座128係與引線電連接。然後，一傳統之包覆物可圍繞LED晶片110及電連接。

雖然上述塗覆方法提供製造含有LED及磷光體組成物之依據本發明實施例之固態發光元件之一例示方法，但需瞭解數種其它製造方法係可利用。例如，2007年9月7日申請之美國專利申請序號第11/899,790號案(美國專利申請公開第2008/0179611號案)，其全部內容在此併入本案以為參考資料，揭示將磷光體組成物塗層塗覆於一固態發光元件上之各種另外方法。於發光元件之其它實施例，LED晶片

可藉由焊料接合或傳導性環氧化物安裝於一反射杯上，且磷光體組成物可包含一包覆材料，諸如，具有懸浮於其內之磷光體的聚矽氧。此磷光體組成物可用於，例如，部份或完全地填充反射杯。因此，磷光體可於LED上，或可遠離LED且與其呈光學偶合。

需瞭解雖然本發明已關於具有垂直幾何之LED作說明，但亦可應用於具有其它幾何之LED，諸如，於LED晶片之相同側上具有二接觸之側式LED。

許多不同實施例已於此處連同上述說明及圖式作揭露。需瞭解逐一說明及例示此等實施例之每一組合及子組合係過度重複及混淆。因此，包括圖式之本說明書需被闡釋為構成此處所述實施例及其製造及使用之方式及方法之所有組合及子組合之完整書面說明，且申請專利範圍係支持任何此等組合或子組合。

雖然本發明實施例於上係主要探討有關於包含LED之固態發光元件，但需瞭解依據本發明之另外實施例，亦可提供包含如上探討之磷光體組成物之雷射二極體及/或其它固態發光元件。因此，需瞭解本發明實施例不限於LED，而可包括其它固態發光元件，諸如，雷射二極體。

於圖式及說明書中，已揭露本發明實施例，雖然特別用辭被使用，但其等係僅以一般且描述性之意義使用，而非用於限制目的，本發明之範圍係於下列申請專利範圍中闡述。

【圖式簡單說明】

第1圖係可用以形成依據本發明之一實施例之一磷光體組成物之一裝置之上透視圖。

第2圖顯示可用以形成依據本發明之一實施例之一磷光體組成物之一裝置。

第3圖顯示可用以形成依據本發明之一實施例之一磷光體組成物之一裝置內之形成氣體流。

第4圖例示依據本發明某些實施例之磷光體組成物之相對亮度變化。

第5圖例示依據本發明某些實施例之磷光體組成物之相對顏色偏移之變化。

第6圖提供顯示依據本發明某些實施例之磷光體組成物為Sr對Eu之比率的函數之相對顏色及相對亮度變化之三維圖。陰影區域內之箭號係提供以將眼睛於第三維導引。

第7A圖提供顯示依據本發明一些實施例之磷光體組成物之為Sr濃度之函數之相對顏色及相對亮度變化之三維圖。陰影區域內之箭號係提供以將眼睛於第三維導引。

第7B圖提供依據本發明一些實施例之磷光體組成物之為Eu濃度之函數之相對顏色及相對亮度變化之三維圖。陰影區域內之箭號係提供以將眼睛於第三維導引。

第8A-8D圖係依據本發明實施例之一固態發光元件之各種圖。

第9A-9E圖係例示依據本發明實施例之可用以將磷光體組成物施用至一LED晶片晶圓之製造步驟之截面圖。

【主要元件符號說明】

- 10...氧化鋁坩堝
- 11...圓形坩堝
- 12...底板
- 13...氣流管
- 14...圓柱壁
- 15...蓋子
- 16...氣管
- 17...箱形爐
- 30...固態發光元件
- 32...底座
- 34...LED晶片
- 36...導性電流散佈結構
- 37...導性指狀物
- 38...接觸
- 39...磷光體組成物
- 40...上表面
- 42...晶粒附接墊
- 44...第一接觸墊
- 46...第二接觸墊
- 48...間隙
- 50...第一表面安裝墊
- 52...第二表面安裝墊
- 54...背面
- 56...導電穿孔
- 66...金屬化區域
- 70...透鏡
- 110...LED晶片
- 120...基材
- 122...下接觸
- 124...上接觸
- 128...導性接觸台座
- 132...磷光體組成物塗層

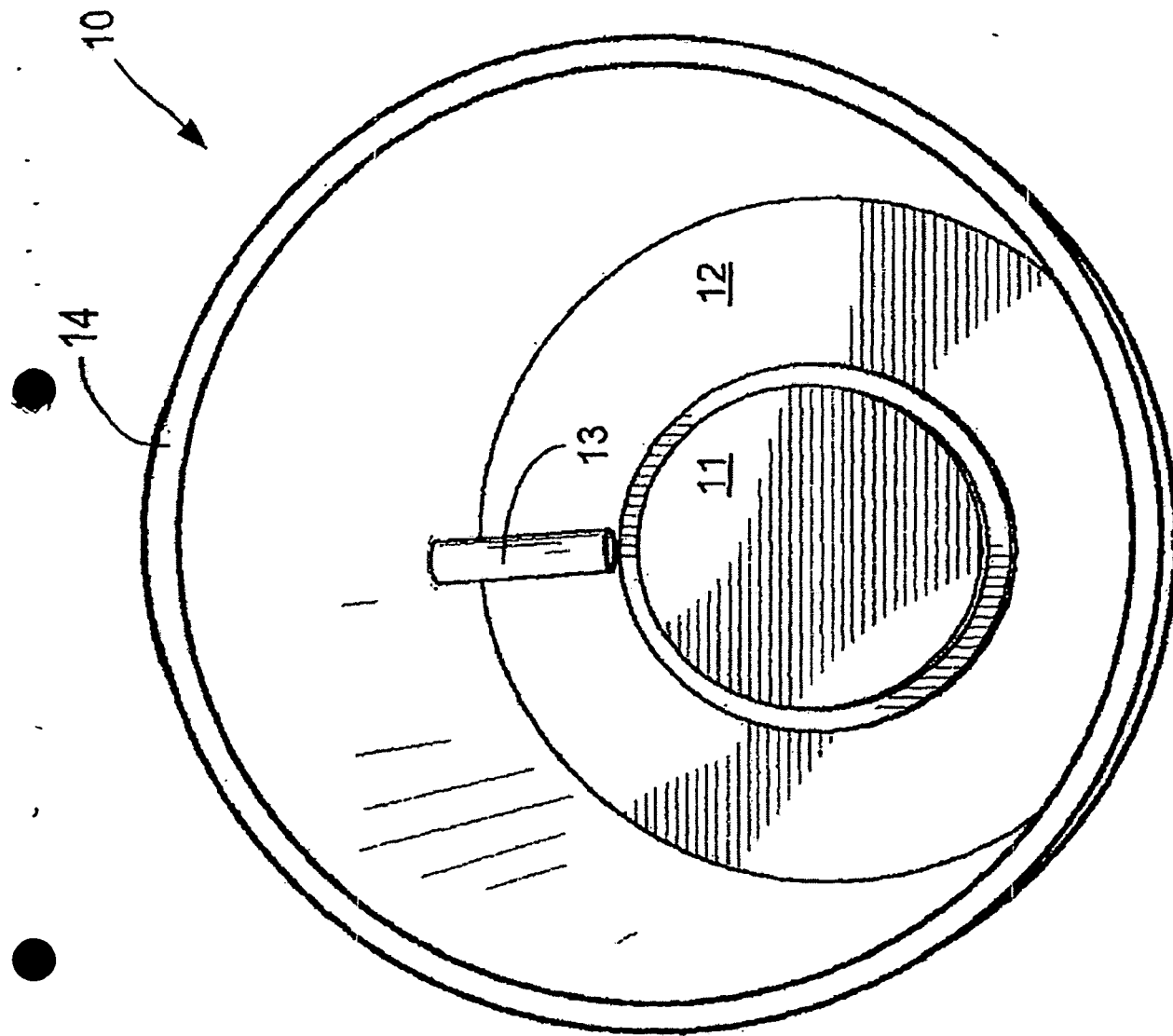
七、申請專利範圍：

1. 一種發光元件，包含：
 - 一固態光源；及
 - 一磷光體塗層，其係於該固態光源之上，該磷光體塗層包含一接合劑及一磷光體組成物，該磷光體組成物包含 $\text{Ca}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{Eu}_y\text{AlSiN}_3$ ，其中， x 係於0.50至0.99之範圍且 y 係少於0.013，且其中該磷光體組成物係以30-70重量%之濃度存在於該磷光體塗層，
其中該發光元件具有一大於90之CRI值，且
其中該磷光體組成物包含至少1重量%之氧氮化矽鋁。
2. 如申請專利範圍第1項之發光元件，其中該固態光源發射具有於2700K與5400K間之相關色溫的暖白光。
3. 如申請專利範圍第1項之發光元件，其中，該磷光體組成物之Sr對Eu之比率係於25至300之範圍。
4. 如申請專利範圍第1項之發光元件，其中，該磷光體組成物係以顆粒型式存在，且至少95%之該等顆粒係長形。
5. 如申請專利範圍第1項之發光元件，其中，該磷光體組成物係以具有4 μm 至20 μm 範圍之平均顆粒尺寸的顆粒存在。
6. 如申請專利範圍第1項之發光元件，其中，該磷光體組成物係以單結晶存在。
7. 如申請專利範圍第1項之發光元件，進一步包含一綠色

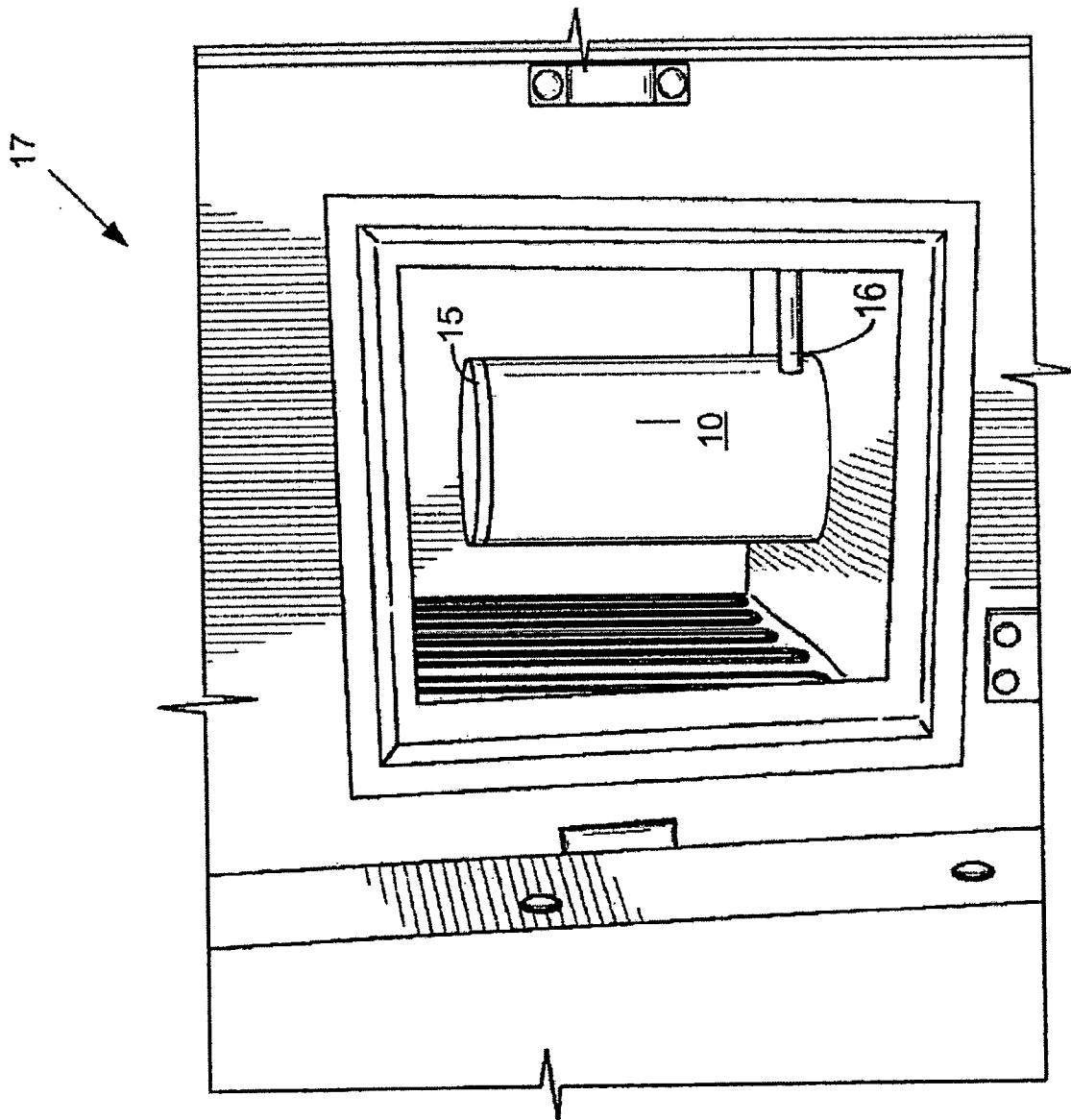
及/或黃色磷光體。

8. 一種發光元件，包含：
 - 一固態光源；及
 - 一磷光體組成物，其包含 $\text{Ca}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{Eu}_y\text{AlSiN}_3$ ，其中， x 係於 0.71 至 0.99 之範圍且 y 係於 0.001 至 0.025 之範圍，且其中該磷光體組成物包含至少 1 重量%之氧氮化矽鋁。
9. 如申請專利範圍第 8 項之發光元件，其中該固態光源發射具有於 2700K 與 5400K 間之相關色溫的暖白光。
10. 如申請專利範圍第 8 項之發光元件，其中，該磷光體組成物之 Sr 對 Eu 之比率係於 25 至 300 之範圍。
11. 如申請專利範圍第 8 項之發光元件，其中，該磷光體組成物係以顆粒型式存在，且至少 95% 之該等顆粒係長形。
12. 如申請專利範圍第 8 項之發光元件，其中，該磷光體組成物係以具有 $4\ \mu\text{m}$ 至 $20\ \mu\text{m}$ 範圍之平均顆粒尺寸的顆粒存在。
13. 如申請專利範圍第 8 項之發光元件，進一步包含一綠色及/或黃色磷光體。

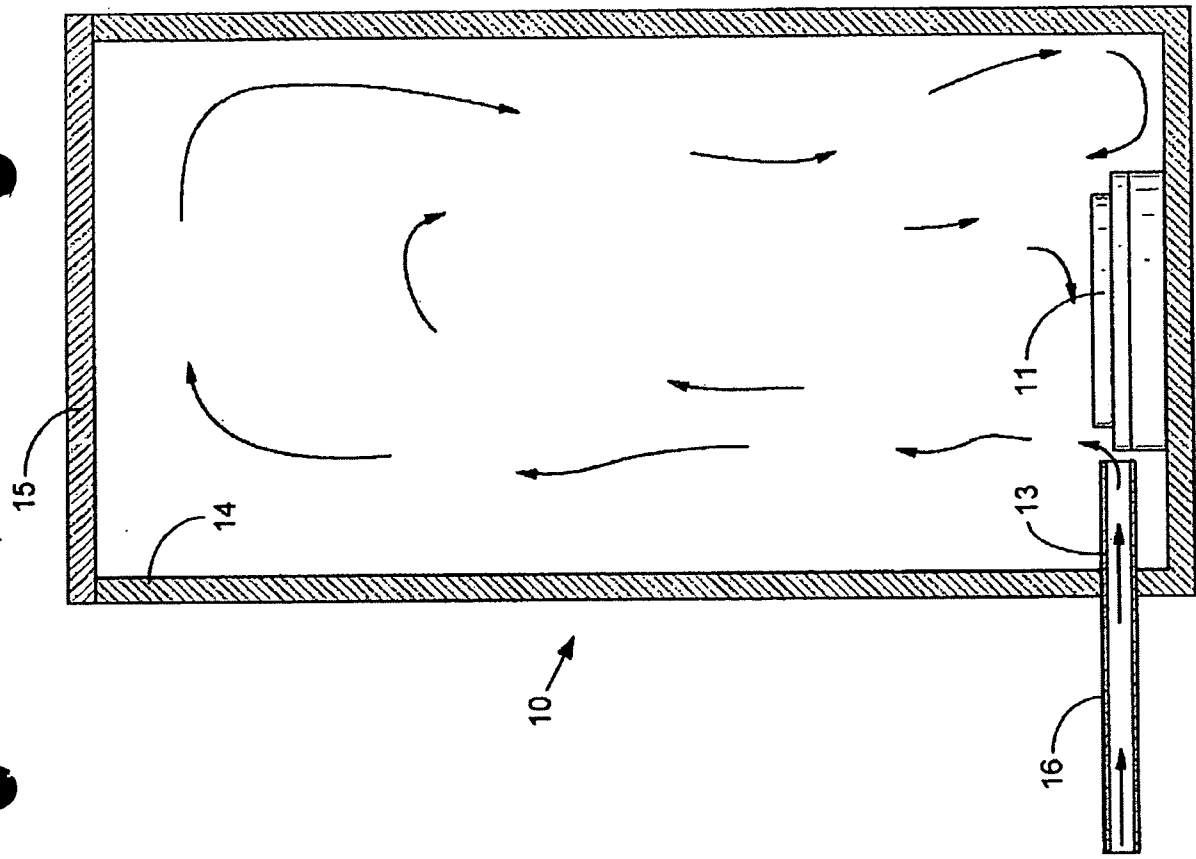
八、圖式：



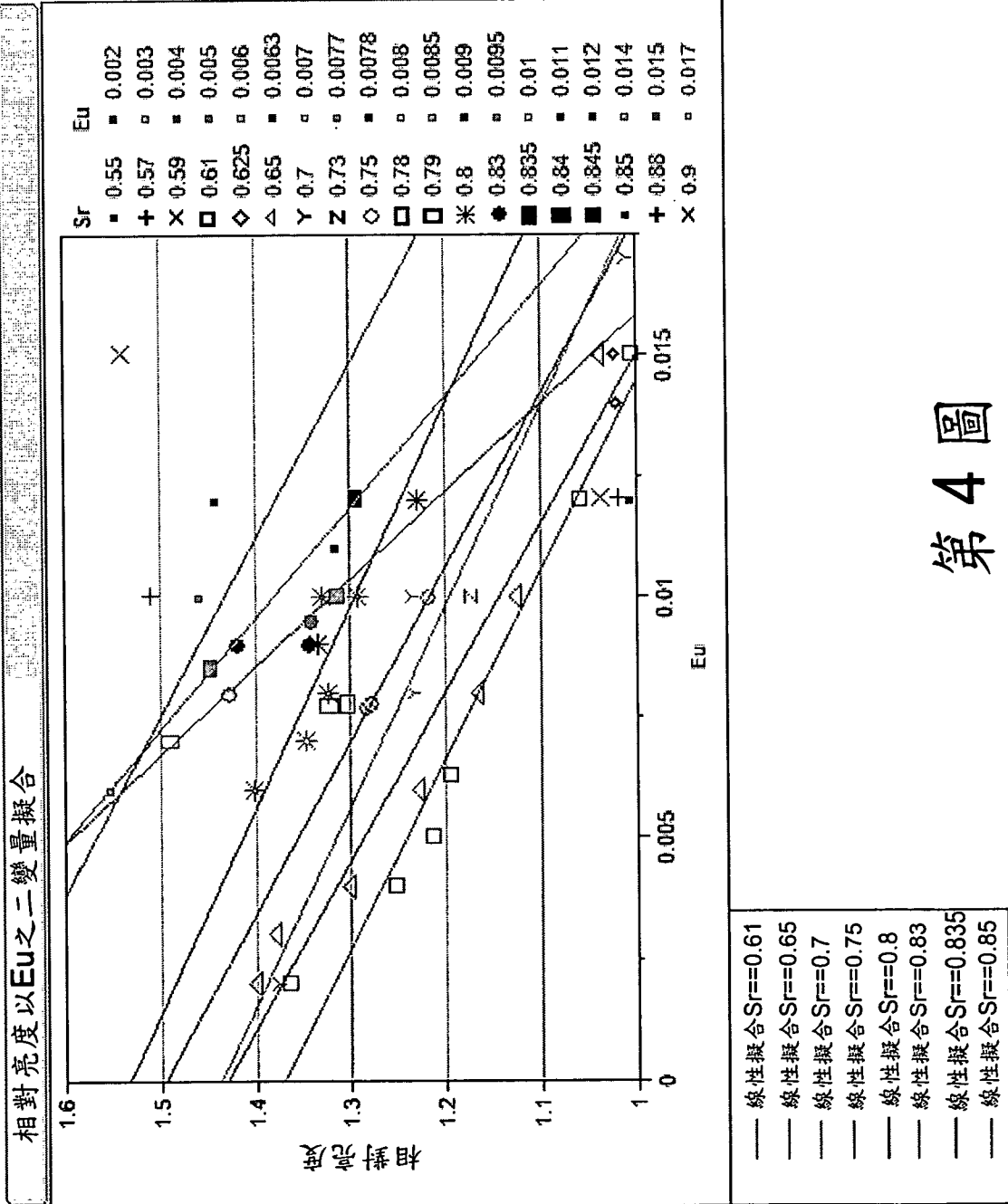
第 1 圖



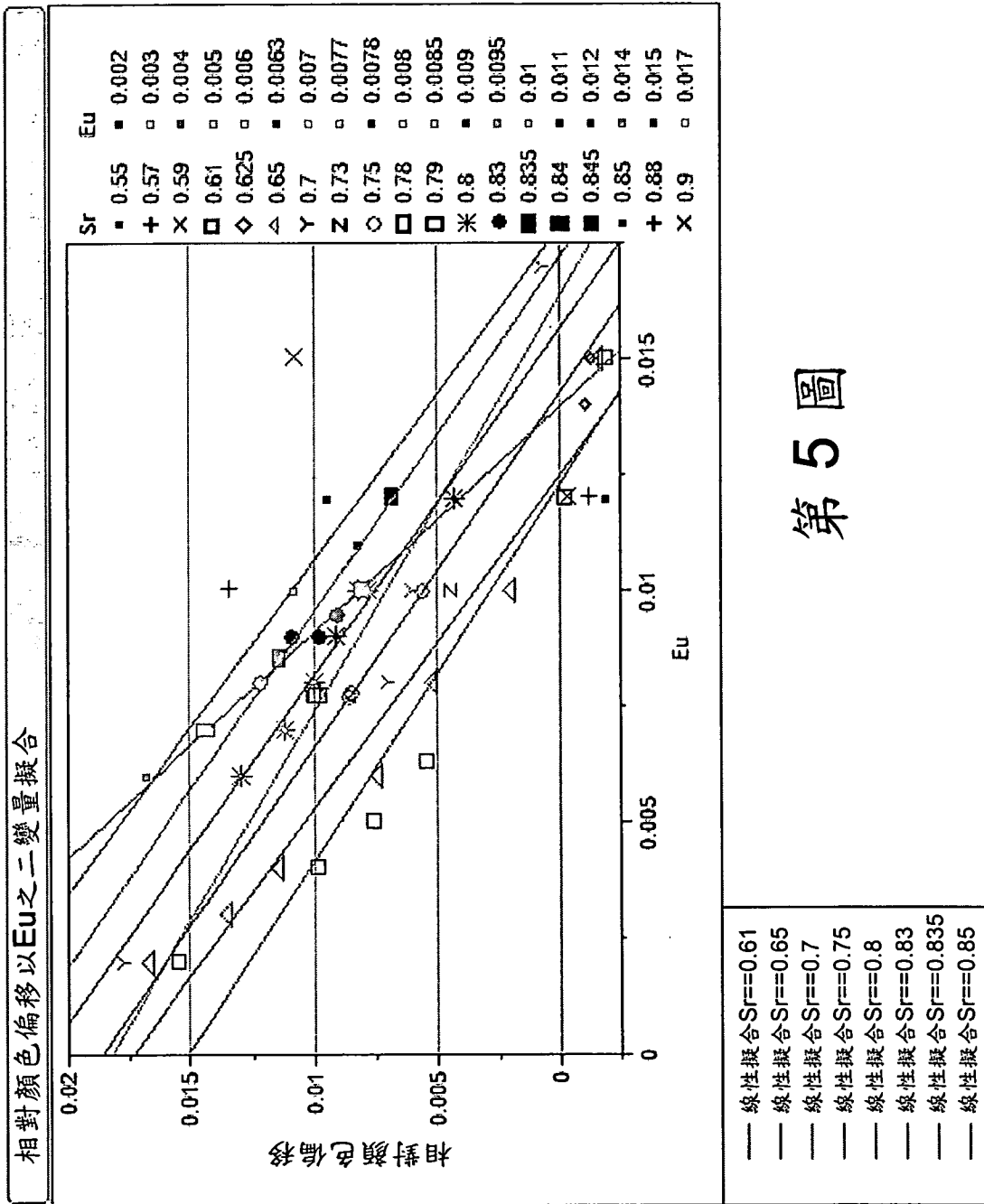
第 2 圖



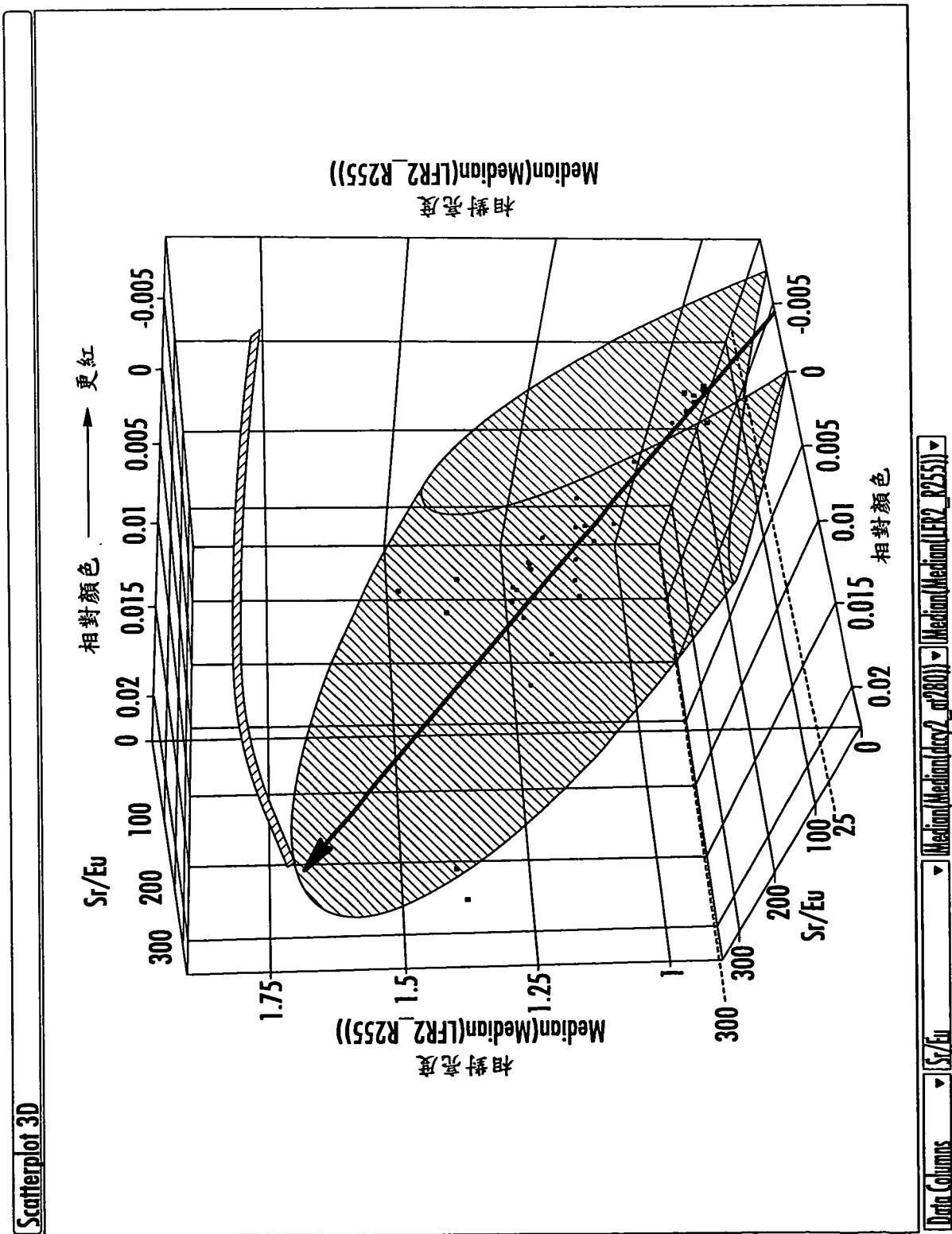
第 3 圖



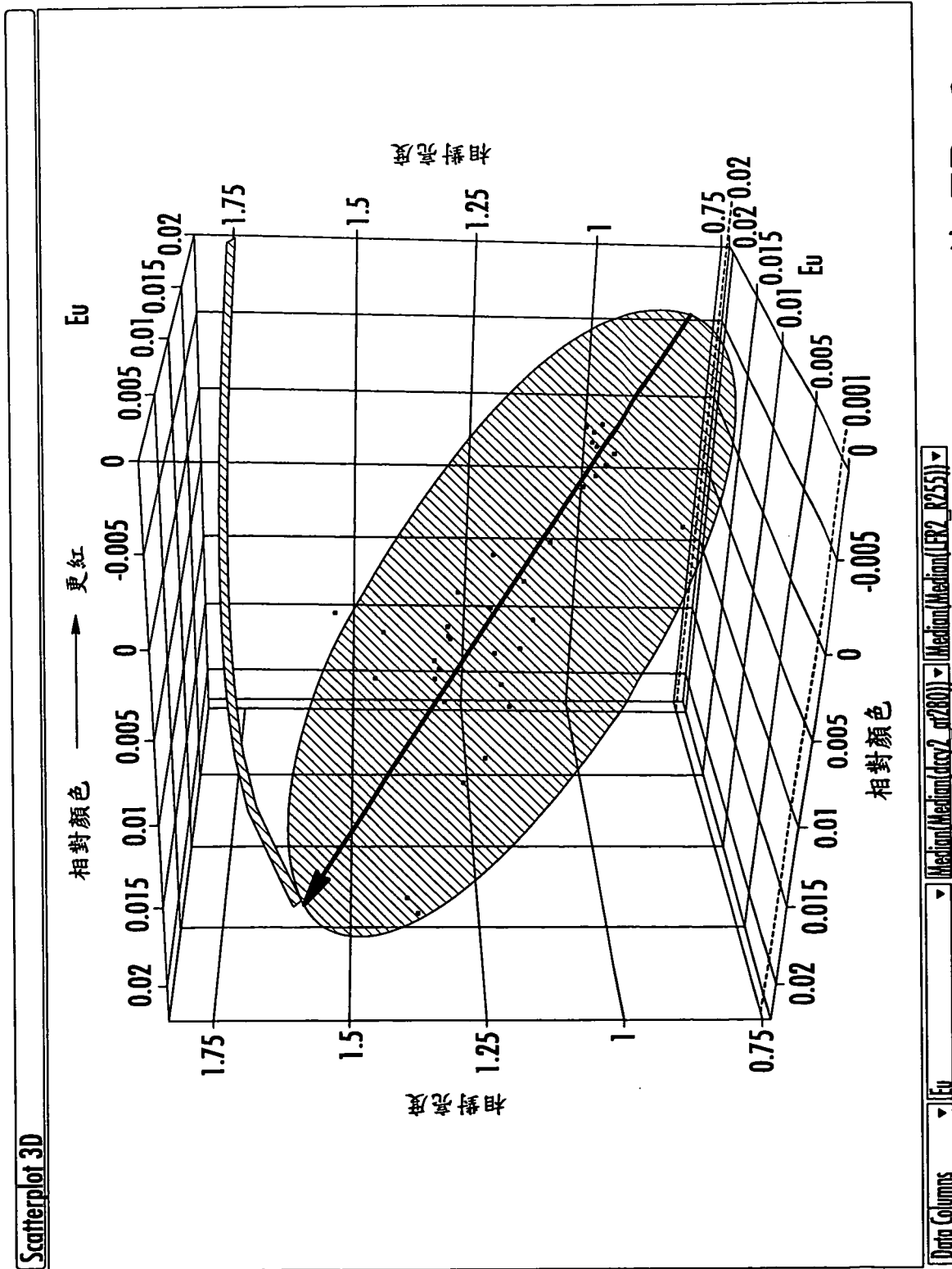
第 4 圖



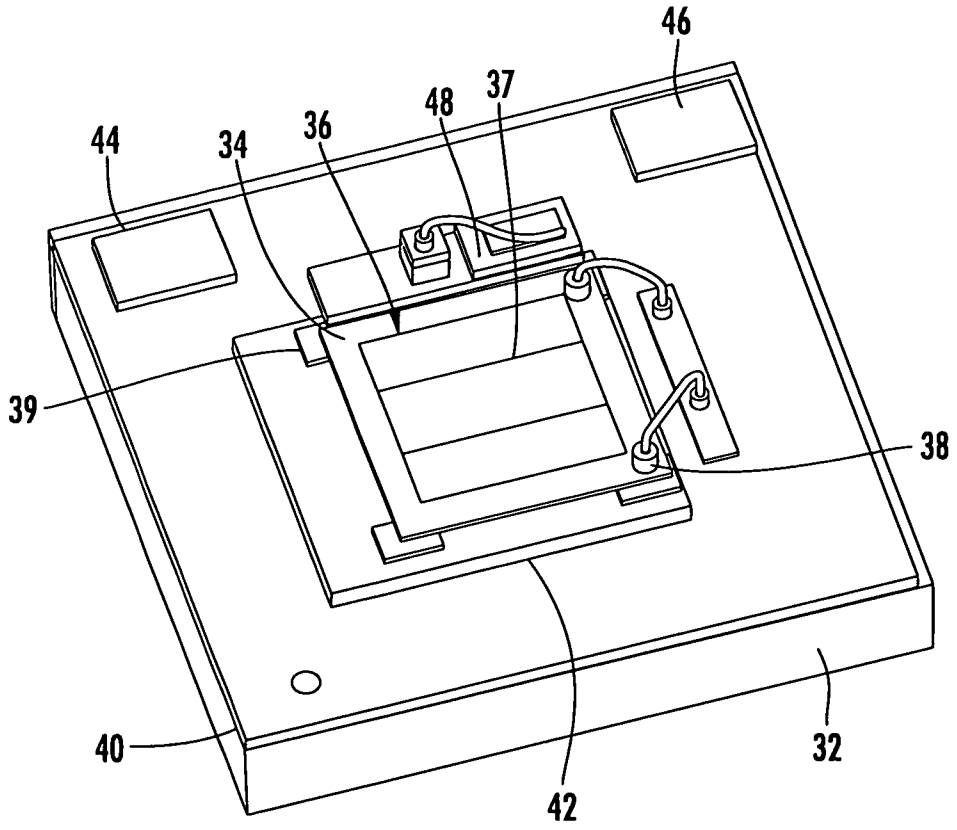
第5圖



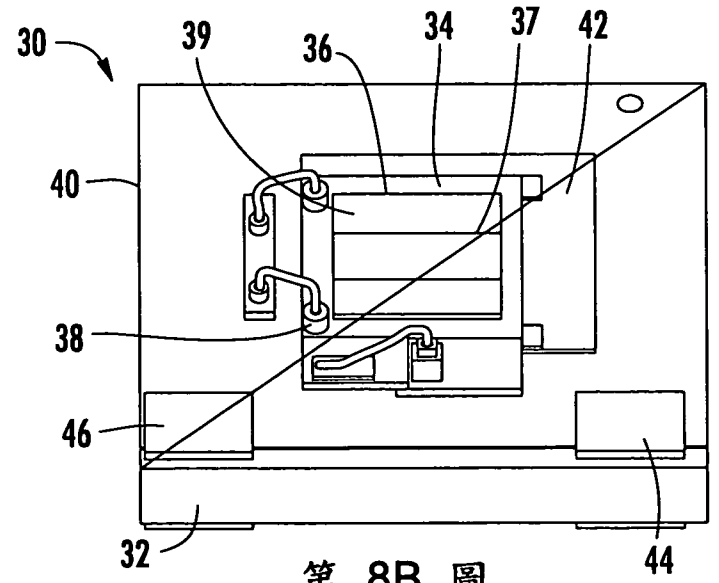
第 6 圖



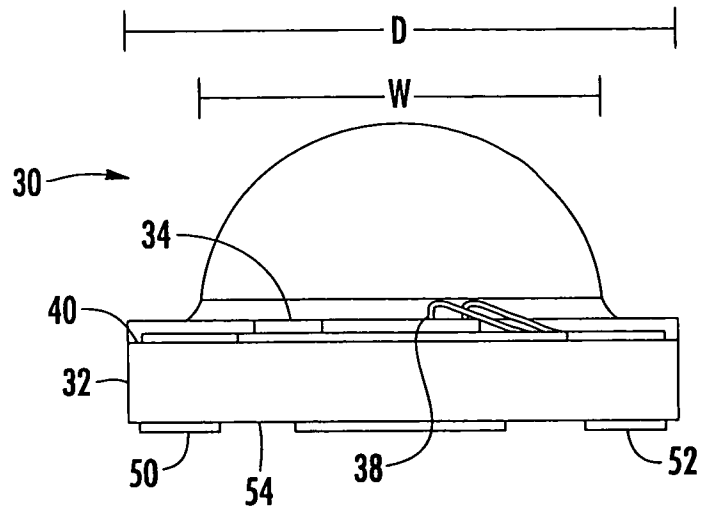
第 7B 圖



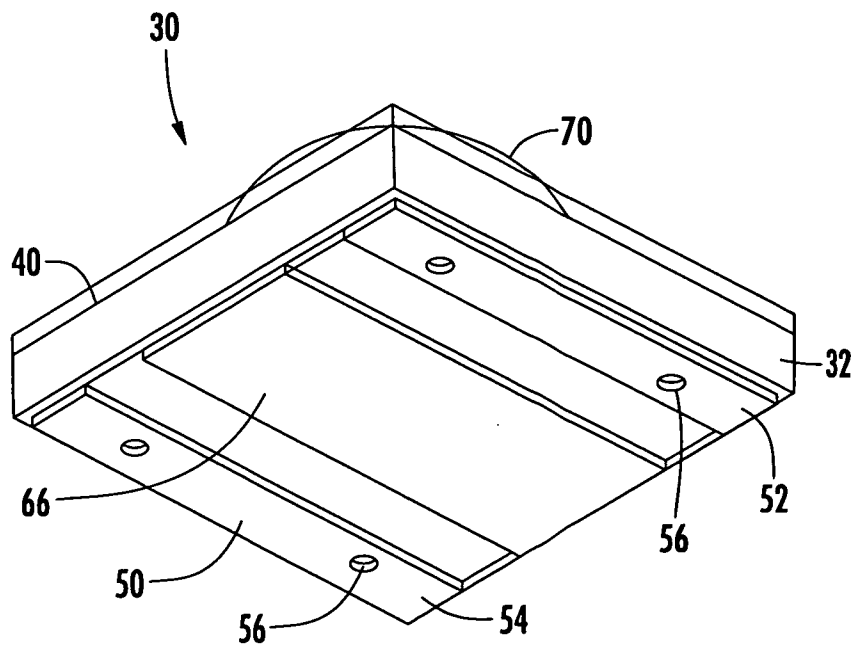
第 8A 圖



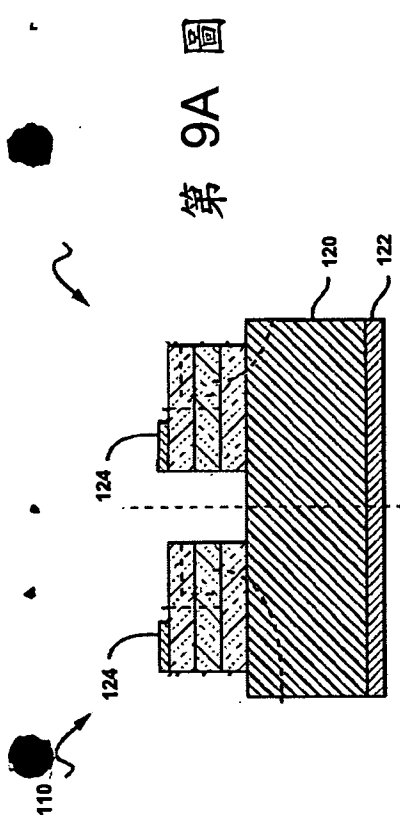
第 8B 圖



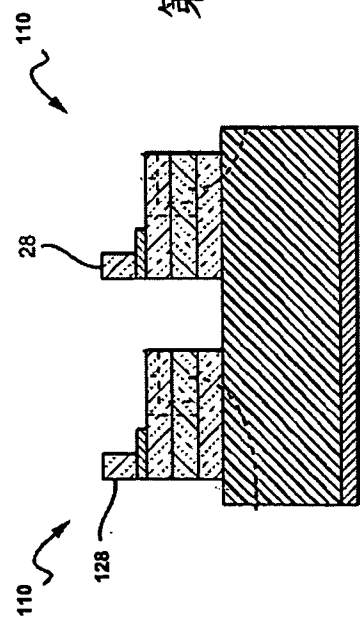
第 8C 圖



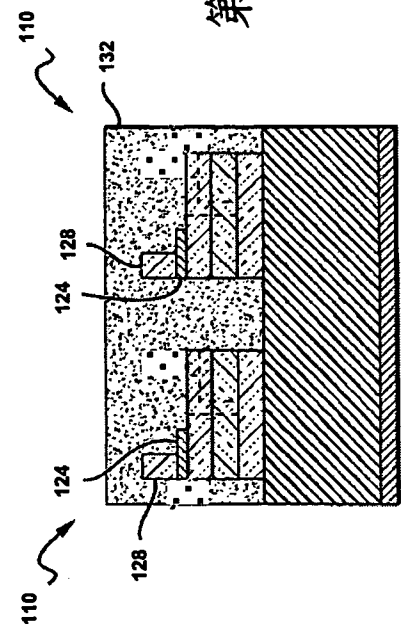
第 8D 圖



第 9A 圖

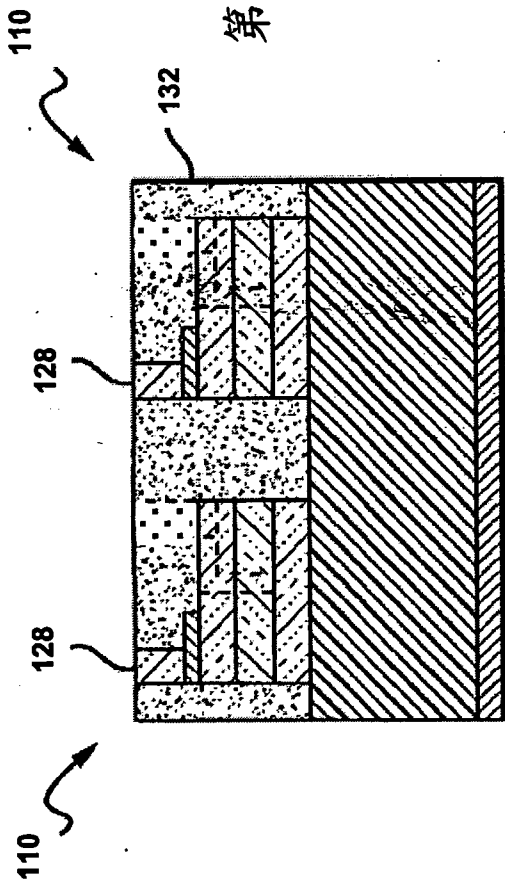


第 9B 圖



第 9C 圖

第 9D 圖



第 9E 圖

