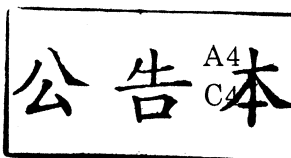


申請日期	91.5.31
案 號	91111711
類 別	Co9K 11/80, H01L 33/00

(以上各欄由本局填註)



發 明 專 利 說 明 書

~~新 型~~

一、發明 名稱	中 文	寬頻譜含鉕之石榴石磷及結合其之白光源
	英 文	BROAD-SPECTRUM TERBIUM-CONTAINING GARNET PHOSPHORS AND WHITE-LIGHT SOURCES INCORPORATING THE SAME
二、發明 人	姓 名	1. 亞羅 曼尼 史力法司達法 ALOK MANI SRIVASTAVA 2. 安南 雅屈佑 賽特勒 ANANT ACHYUT SETLUR 3. 荷利 安 可曼卓 HOLLY ANN COMANZO
	國 籍	1. 印度 INDIA 2. 及 3. 皆美國 U.S.A.
	住、居所	1. 美國紐約州尼司卡愉娜市菲羅蒙那路1378號 1378 PHILOMENA RD., NISKAYUNA, NY 12309, U.S.A. 2. 美國紐約州尼司卡愉娜市歐查公園2081號 2081 ORCHARD PARK DRIVE, NISKAYUNA, NY 12309, U.S.A. 3. 美國紐約州尼司卡愉娜市東方路2506號 2506 EASTERN PARKWAY, NISKAYUNA, NY 12309, U.S.A.
三、申請人	姓 名 (名 稱)	美商傑爾可公司 GELCORE LLC
	國 籍	美國 U.S.A.
	住、居所 (事務所)	美國俄亥俄州谷景市哈勒大道6180號 6180 HALLE DRIVE, VALLEY VIEW, OHIO, 44125, U.S.A.
	代 表 人 姓 名	雷貝佳 邦佩迪 REBECCA BOMPIEDI

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
I P C 分類：

A6

B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ，☐有 ☐無主張優先權美國 2001年06月01日 09/681,522 ☒有 ☐無主張優先權

有關微生物已寄存於： 寄存日期： ，寄存號碼：

裝

訂

線

五、發明說明(1)

發明背景

本發明係有關一種具有以稀土金屬離子活化之石榴石結構之發射寬頻譜可見光之磷。特別本發明係有關一種以鉍活化之鉍鋁氧化物石榴石磷，其於藍光激勵下發黃光。本發明亦係關於使用此等磷之白光源。

磷為發光材料，其吸收於電磁頻譜部分輻射能，以及發射於電磁頻譜另一部份的能量。一類重要磷為具有極高化學純度以及經過控制的組成之結晶性無機化合物，其中添加小量其它元素(稱做"活化劑")來將其轉成有效螢光材料。使用活化劑與無機化合物的正確組合，可控制發光色彩。受到可見光範圍以外之電磁輻射的激勵，最有用且最為眾所周知之磷發射於電磁頻譜可見光部分之輻射。眾所周知之磷用於汞蒸氣放電燈來將被激勵的汞蒸氣發射的紫外(UV)輻射轉成可見光。其它磷當受電子(用於陰極射線管)或X光(例如X光偵測系統的閃爍器)激勵時發出可見光。

使用磷之發光裝置效率隨著激勵輻射波長與發光輻射波長間之差異的變窄而效率增高。因此為了改進白光源效率，努力致力於找出一種刺激輻射源，其波長比紫外輻射之波長更長，而磷可回應於該等波長。晚近於發光二極體("LED")技術之進展造成發射近紫外光至藍光範圍之有效LED。"近紫外光"一詞用於此處表示具有波長於約315奈米至約400奈米範圍之紫外光輻射。此等發射近紫外光至藍光範圍輻射之LEDs於後文稱做"紫外光/藍光LEDs"。用於此處，紫外光/藍光LED可發射於近紫外光範圍、於藍光範圍

五、發明說明(2)

、或於近紫外光至藍光之寬廣範圍波長的輻射。提供某種範圍之磷，該磷可藉紫外光/藍光LEDs輻射光源發射的輻射刺激，因而讓磷用於產生各種彩色LEDs將成為技術界的一大進展。此種磷當組合紫外光/藍光LEDs發光時可提供耗用極少電力之有效長時間發光裝置。

晚近出現多種基於銦、鋁、及鎵氮化物組合之紫外光/藍光LEDs。例如美國專利5,777,350揭示包含多層銦及鎵氮化物以及p-及n-型AlGaIn之LEDs，其發射約380奈米至約420奈米之波長範圍。此種LED之主動層可摻雜其它材料而將LED之尖峰發射遷移至紫外光至藍光波長範圍。具有尖峰發光於藍光範圍之LED組合使用鈾活化之發黃光鈾鋁石榴石磷("YAG:Ce")塗層可產生白光，揭示於美國專利5,998,925。雖然對白光裝置的需求有相當比例可藉基於LED之裝置予以滿足，但因YAG:Ce為唯一可藉藍光範圍輻射激勵的已知發黃光磷，因而組合紫外光/藍光LED與磷之能力受限制。

因此需要提供可於近紫外光至藍光範圍激勵且發射可見光範圍之新穎磷。也希望提供可發射由藍綠至紅之寬廣波長範圍之光之新穎磷，因此磷可組合紫外光/藍光LEDs而產生高效率及/或高成色指數("CRI")之白光。

發明概要

本發明提供可藉近紫外光至藍光範圍(約315奈米至約480奈米)波長輻射激勵而有效發射於約490奈米至約770奈米寬廣波長範圍之可見光且具有發光尖峰於綠至黃波長範

五、發明說明(3)

圍之磷。概略言之，本發明之磷為至少含有銩以及至少一種選自鋁、鎂及銦組成的組群之元素之氧化物固體，本發明之磷可以至少一種選自銻、鐳、釷、鈾、鈿、釷、鐳、釷及鐳組成的組群之稀土金屬離子活化。銩可以至少一種選自釷、鐳、鈾、鈾及鐳組成的組群之稀土金屬部分取代。本發明之磷具有石榴石結構及通式



此處A為選自Y、La、Gd及Sm組成的組群之成員；RE為選自Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu及其組合組成的組群之成員；D為選自Al、Ga、In及其組合組成的組群之成員；x為0至約0.5以及y為約0.0005至約0.2，以及z係於約4至5之範圍。於本發明之一特徵方面， $4 < z < 5$ 。

根據本發明之另一方面，提供一種製造經稀土活化之含銩石榴石磷之方法，該方法包含下列步驟：(1)提供化學計算量之含氧銩化合物，含氧之至少一種選自Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Dy、Ho、Er、Tm、Yb及Lu組成的組群之稀土金屬化合物；以及至少一種選自Al、Ga及In組成的組群之成員之含氧化合物；(2)將含氧化合物混合而形成混合物；(3)視需要地添加至少一種選自Tb、Al、Ga、In、Y、La、Gd、Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Dy、Ho、Er、Tm、Yb及Lu之氟化物組成的組群之助熔化合物於混合物，其數量足夠用作為助熔劑；以及(4)於還原氣氛下於足夠將混合物轉成經稀土活化之含銩石榴石磷之溫度及時間燒製該混

五、發明說明(4)

合物。

本發明之另一方面，化學計算量之含氧銻化合物；至少另一種選自Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Dy、Ho、Er、Tm、Yb及Lu組成的組群之稀土金屬；以及至少一種選自Al、Ga及In組成的組群之金屬溶液於鹼性溶液中沈澱而獲得金屬氫氧化物混合物。沈澱之氫氧化物混合物於氧化氣氛下煅燒。煅燒後的材料進一步徹底混合，然後於還原氣氛下與足夠轉化煅燒混合物成為經稀土活化之含銻石榴石化合物之溫度及時間燒製該混合物。

本發明之又另一方面，提供一種可發射白光的光源，及包含紫外光/藍光LED，定量經稀土活化之含銻石榴石磷其具有化學式 $(Tb_{1-x-y}A_xRE_y)_3D_zO_{12}$ ，其中A、RE、D、x、y及z定義如前。磷係設置於毗鄰於紫外光/藍光LED，故磷吸收至少部分紫外光/藍光LED發射的輻射部分轉成可見光。磷發射的光以及紫外光/藍光LED發射的輻射部分組合而產生白光。

圖式之簡單說明

圖1顯示具有組成 $(Tb_{0.97}Ce_{0.03})_3Al_{4.9}O_{12}$ 之本發明之磷之室溫激勵頻譜。

圖2顯示 $(Tb_{0.97}Ce_{0.03})_3Al_{4.9}O_{12}$ 磷之室溫發射頻譜。

圖3顯示使用本發明之磷之白光源具體實施例。

圖4顯示由本發明之紫外光/藍光LEDs與含銻磷組合產生之光源範圍之彩色座標。

發明之詳細說明

五、發明說明(5)

本發明提供一種磷，該磷可藉具有波長於近紫外光至藍光範圍之輻射激勵，有效發射具有由藍至紅的寬廣頻譜(由約490奈米至約770奈米)之可見光範圍之光。磷具有發射尖峰於綠至藍範圍(由約540奈米至約600奈米)，包括人眼之最大敏感度範圍。本發明之磷為一種經稀土活化之含鉍石榴石磷，具有通式 $(\text{Tb}_{1-x-y}\text{A}_x\text{RE}_y)_3\text{D}_z\text{O}_{12}$ (後文亦稱 "TAG:Ce")，此處A為選自Y、La、Gd及Sm組成的組群之成員；RE為選自Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Dy、Ho、Er、Tm、Yb及Lu組成的組群之成員；D為選自Al、Ga、及In組成的組群之成員；x為0至約0.5，較好0至約0.3，更好0至約0.2；以及y為約0.0005至約0.2，較好約0.005至約0.1及更好約0.005至約0.07；以及z為約4至約5，較好約4.5至5，更好約4.6至小於約5。

一具體實施例中，磷為以鈾活化之鉍鋁石榴石磷，具有化學式 $(\text{Tb}_{1-y}\text{Ce}_y)_a\text{Al}_{4.9}\text{O}_{12}$ ，此處y之值定義如前，以及a係於約2.8至3之範圍。

另一較佳具體實施例中，鋁係以鎳、銦或其組合部分取代。此種情況下，磷具有式 $(\text{Tb}_{1-y}\text{Ce}_y)_3(\text{Al}_{1-r-s}\text{Ga}_r\text{In}_s)_z\text{O}_{12}$ ，此處y及z定義如前以及當 $0 < s \leq 0.5$ 及 $r+s < 1$ 時 $0 \leq r \leq 0.5$ ，或當 $0 \leq s \leq 0.5$ 以及 $r+s < 1$ 時 $0 < r \leq 0.5$ 。較好r係於約0.005至約0.3及更好約0.05至約0.2之範圍；及s較好係於約0.005至約0.3及更好約0.05至約0.2之範圍。

另一較佳具體實施例中，鉍係藉Y、Gd、Sm或其組合之一取代，而鋁未經取代。此種情況下，磷具有式

五、發明說明(6)

$(\text{Tb}_{1-y-u-v-w}\text{Ce}_y\text{Y}_u\text{Gd}_v\text{Sm}_w)_3\text{Al}_z\text{O}_{12}$ ，此處 y 及 z 定義如前， $0 \leq u, v, w \leq 0.5$ 及 $0.0005 \leq y+u+v+w < 1$ 。 u 、 v 及 w 個別較好係於約 0.005 至約 0.3 及更好約 0.005 至約 0.1 之範圍。

又更佳具體實施例中，磷具有式 $(\text{Tb}_{1-x-y}\text{A}_x\text{Ce}_y)_3\text{Al}_z\text{O}_{12}$ ，此處 A 為 Y 或 Gd ， $0 < x \leq 0.5$ ，及 y 及 z 定義如前。

本發明之磷係經由一種方法製造，該方法包含下列步驟：
(1) 提供化學計算量之含氧銻化合物，含氧之至少一種選自 Ce 、 Pr 、 Nd 、 Sm 、 Eu 、 Gd 、 Dy 、 Ho 、 Er 、 Tm 、 Yb 及 Lu 組成的組群之稀土金屬化合物；以及至少一種選自 Al 、 Ga 及 In 組成的組群之成員之含氧化合物；
(2) 將含氧化合物混合而形成混合物；以及
(3) 於還原氣氛下於足夠將混合物轉成經稀土活化之含銻石榴石磷之溫度及時間燒製該混合物。

本發明之另一特徵方面，添加定量至少一種選自銻、鋁、鎵及銲之金屬氟化物作為助熔劑，添加至含氧化合物混合物，該添加係於混合步驟之前或之中進行。氟化物用量小於混合物總重約 20，較好小於約 10% 重量比適合用於助熔用途。

含氧化合物可藉任一種機械方法混合，該等機械方法包括於高速攪混機或帶狀攪混機攪拌或攪混。含氧化合物可於碗磨機、鎚磨機或噴射磨機共同組合及粉化。當含氧化合物混合物調整為溶液供隨後沈澱時，特別可藉濕磨進行混合。若混合物為濕，則可首先經脫水，隨後於還原氣氛下於約 900°C 至約 1700°C ，較好約 1000°C 至約 1600°C ，更好

五、發明說明(7)

約1200℃至約1500℃溫度燒製一段足夠將全部混合物轉成最終石榴石組成物的時間。燒製可以分批或連續處理進行，較好伴以攪拌或混合動作來促進氣-固之良好接觸。燒製時間依據欲燒製的混合物數量、導引通過燒製設備之氣體速率、以及於燒製設備之氣-固接觸品質決定。典型地長達約10小時之燒製時間即足。還原溫度典型包含還原氣體如氫、一氧化碳或其組合，視需要地經以惰性氣體如氮、氬、氦、氫、氫或其組合稀釋。另外含混合物之坩堝可填裝於含高純度碳顆粒之第二封閉坩堝內部，於空氣中燒製，讓碳顆粒與空氣中存在的氧反應，藉此產生提供還原氣氛所需的一氧化碳。

實例

下列數量之銹、銻及鋁氧化物以及鋁氟化物經徹底乾燥攪混。

Tb_4O_7 :6.805克

CeO_2 :0.194克

Al_2O_3 :3.062克

AlF_3 :0.105克

此混合物置於第一坩堝，坩堝係置於含有椰子木炭顆粒之第二密閉坩堝內，第一坩堝內部填裝混合物，組合混合物於還原氣氛於1450℃燒製5小時，該還原氣氛為10% (容積比)氫氣於氮氣以及椰子木炭於箱形爐反應產生的氣體的組合。5小時結束時，固體於相同氫氣/氮氣混合物流下冷卻。藉元素分析測得最終磷具有組成

五、發明說明(8)

$(\text{Tb}_{0.97}\text{Ce}_{0.03})_3\text{Al}_{4.9}\text{O}_{12}$ 。於450奈米激勵下磷的激發光譜及發射光譜分別測量及顯示如圖1及2。本發明之磷顯示於約490奈米至約770奈米之可見光範圍的寬廣發射頻譜。如此發射涵蓋藍-綠至紅光範圍。因此，此種發射頻譜與例如發藍光之LED所發射的藍光的組合應可提供白光。

磷合成用之一或多種起始物料可為氧化物以外之含氧化合物例如硝酸鹽類、硫酸鹽類、乙酸鹽類、檸檬酸鹽類、或氯酸鹽類。例如定量 Tb_4O_7 、 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 及 AlF_3 攪混及溶解於硝酸溶液。酸溶液強度係選擇可快速溶解含氧化合物，酸溶液強度之選擇係在熟諳技藝人士之技巧範圍內。然後氫氧化銨以增量添加至含Tb、Ce及Al之酸性溶液，同時攪拌而沈澱Tb、Ce及Al氫氧化物混合物。有機鹼例如甲醇胺、乙醇胺、丙醇胺、二甲醇胺、二乙醇胺、二丙醇胺、三甲醇胺、三乙醇胺或三丙醇胺可用來替代氫氧化銨。沈澱經過濾，以去離子水洗滌及脫水。乾燥後的沈澱經球磨或以其它方式徹底攪混，然後於空氣中於約400°C至約1600°C溫度煅燒足夠確保起始物料實質完全脫水的時間。煅燒可於恆溫進行。另外，煅燒溫度可由周圍溫度以斜坡方式升高，以及維持最終溫度經歷整個煅燒期間。經煅燒材料同樣係於還原氣氛下於1200-1600°C燒製一段足夠時間，使用之氣氛為氫氣、一氧化碳或此等氣體之一與惰性氣體之混合物，或經由椰子木炭與含氧化合物分解產物經反應產生的氣氛，俾將全部經煅燒材料轉成預定磷組成物。

五、發明說明 (9)

於本發明之又另一方面，當磷組成物為非符合化學計算學時，磷具有較高量子效率。(下表1顯示使用具有通式，此處a/b非為0.6以及b小於5之磷，可達成高量子效率。)表1報告之相對量子效率可對標準經銻活化之釔鋁酸鹽石榴石磷做比較。

表 1

試樣批號	a/b	b	批次大小 (克)	燒製條件	相對量子效率 (%)
D0213	0.594	4.9	150	填塞於碳	98
D0207	0.594	4.9	100	填塞於碳	93
D0208	0.594	4.9	100	於氫氣燒製	97
D0215	0.594	4.9	250	填塞於碳	88
D0220	0.582	5	250	填塞於碳	88
D0225	0.613	4.75	250	於碳填塞物 中燒製兩次	92

發射白光裝置

結合本發明之經稀土活化之含銻磷於包含發射約400奈米至約480奈米範圍藍光之LED之裝置，可提供有效使用電力的白光源。白光源可製造成經由使用一根藍LED提供點光源裝置、或經由使用多根藍LEDs提供大面積照明裝置。

如圖3所示之本發明之一具體實施例中，白光源10包含可發射約400奈米至約480奈米藍光之LED 100，以及本發明之磷。LED 100係架設於杯120內部，杯120具有反射面140毗鄰LED 100。適合用於發射白光之裝置之藍LED為以InGaN半導體為主之LEDs，例如前述美國專利5,777,350之

五、發明說明 (10)

LEDs，該案併述於此以供參考。也可使用其它紫外光/藍光LEDs，例如基於GaN半導體且摻雜多種金屬而提供大型帶隙之LEDs。電引線150及152係供給電源給LED 100。透明澆鑄件160包含環氧樹脂、聚矽氧或玻璃180，其中分散本發明之磷之實質均勻顆粒200。另外，磷顆粒可施用於LED 100或只分散於部分透明澆鑄件160。其它透明聚合物也可用來形成透明澆鑄件。此外，光散射材料顆粒如二氧化鈦或三氧化二鋁可涵括於透明澆鑄件於多種磷顆粒中俾改善光源10發射之光之均一度。LED之InGaN主動層組成以及施用於澆鑄件之磷用量可選擇讓LED發射之部分藍光不被磷吸收，以及磷發射的寬頻譜光組合而提供具有預定色溫及CRI白光源10。

圖4顯示提供白光之某種光源範圍之色彩座標，該光源可由藍LEDs與本發明之磷之各種組合製造。圖4中，A點表示本發明之 $(\text{Tb}_{0.97}\text{Ce}_{0.03})_3\text{Al}_{4.9}\text{O}_{12}$ 磷之尖峰發射座標，B及C點分別表示藍LEDs於450奈米及470奈米之尖峰發射。線AB及AC顯示交叉蒲朗克位置或黑體位置，線AB及AC表示組合LED及本發明之 $(\text{Tb}_{0.97}\text{Ce}_{0.03})_3\text{Al}_{4.9}\text{O}_{12}$ 磷之光源之色彩座標。此種交叉表示白光源之色彩座標，該白光源為 $(\text{Tb}_{0.97}\text{Ce}_{0.03})_3\text{Al}_{4.9}\text{O}_{12}$ 磷與適當藍LED之組合。電腦模擬一種裝置，該裝置組合25%由發射470奈米之藍LED發射的藍光以及75%由磷發射之光，獲得色溫約4300度K，亮度315流明/瓦("lpw")以及CRI=76。使用15%來自發射450奈米之藍LED之藍光以及85%來自相同磷進行類似的電腦模擬，

四、中文發明摘要(發明之名稱：寬頻譜含銩之石榴石磷及結合其之
白光源)

一種經稀土元素活化之含銩之石榴石磷，其可吸收於近紫外光至藍光範圍之輻射，以及發射於約490奈米至約770奈米範圍之寬頻譜可見光。於450奈米激發下磷發光具有於人眼最高敏感度的發光尖峰。組合紫外光/藍光LED以及此種磷之光源可提供於或接近蒲朗克位置的白光，且可用於一般照明。

英文發明摘要(發明之名稱： BROAD-SPECTRUM TERBIUM-CONTAINING
GARNET PHOSPHORS AND WHITE-LIGHT
SOURCES INCORPORATING THE SAME)

A rare earth-activated terbium-containing garnet phosphor is capable of absorbing radiation in the range from near UV to blue and emitting a broad spectrum of visible light in the range from about 490 nm to about 770 nm. The emission of the phosphor under an excitation at 450 nm exhibits a peak in the range of maximum sensitivity of the human eye. A light source combining a UV/blue LED and this phosphor can provide a white light that is on or near the Planckian locus and may be useful for general illumination.

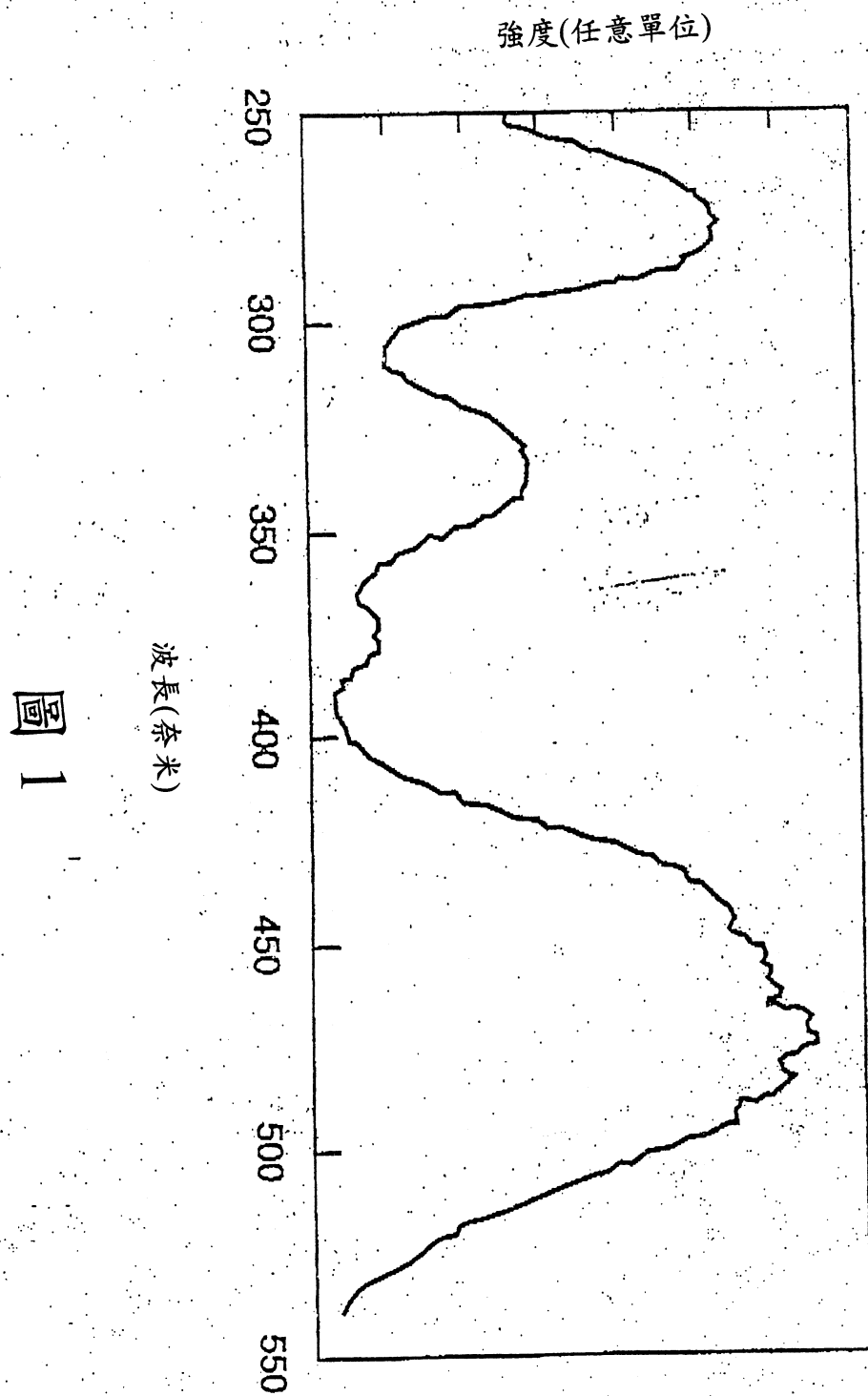


圖 1

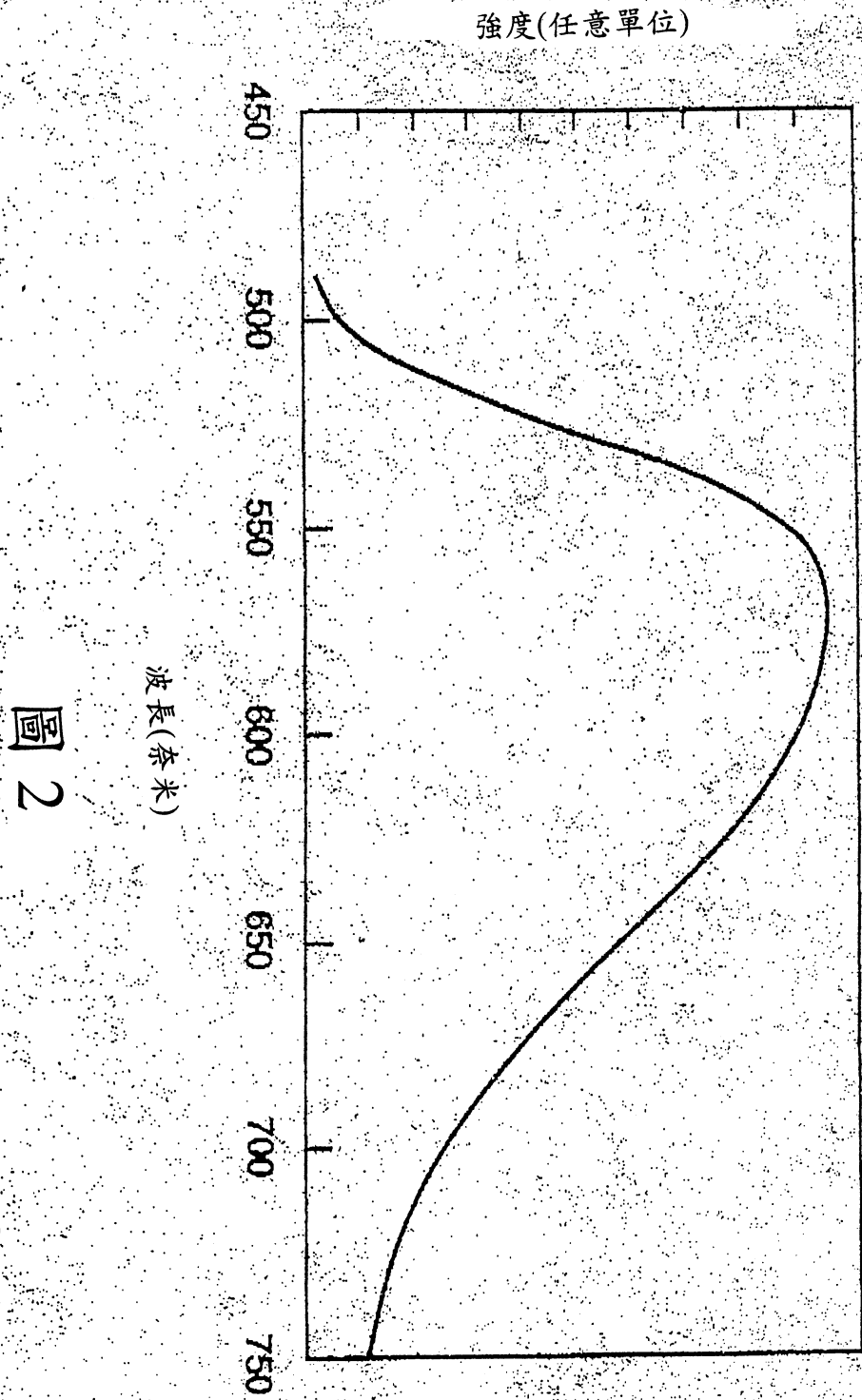


圖 2

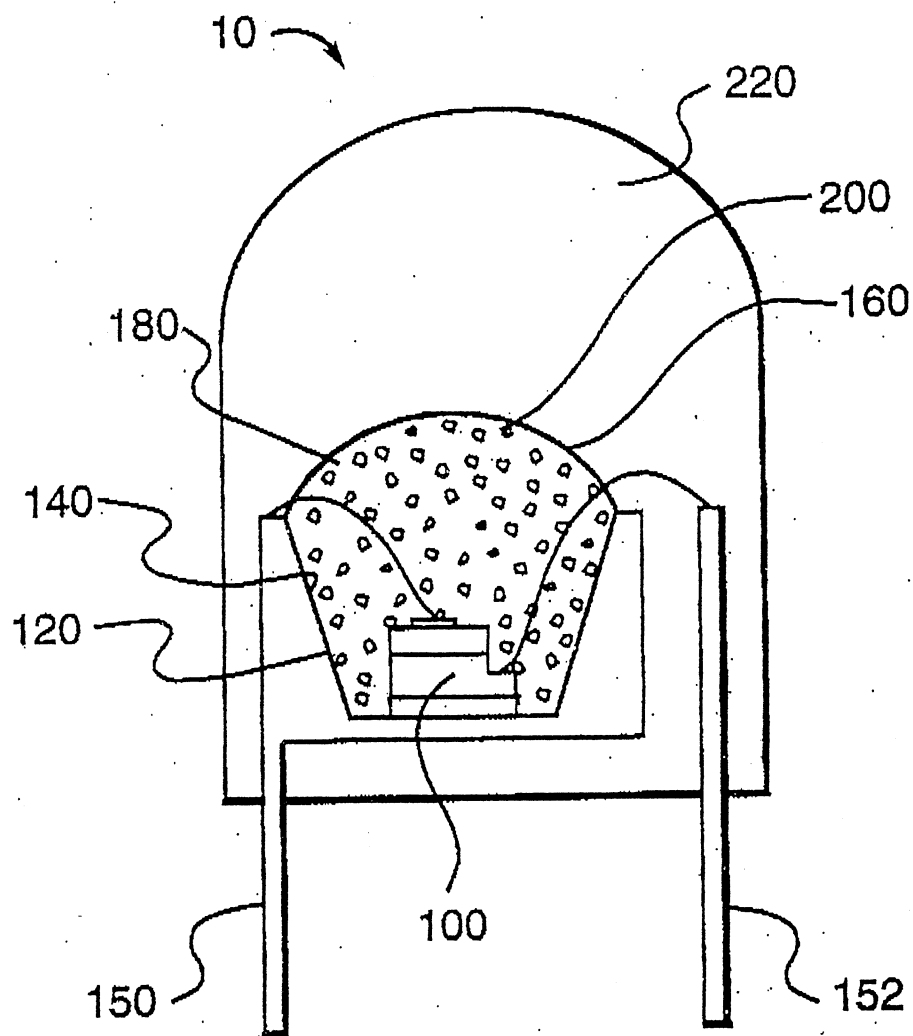


圖 3

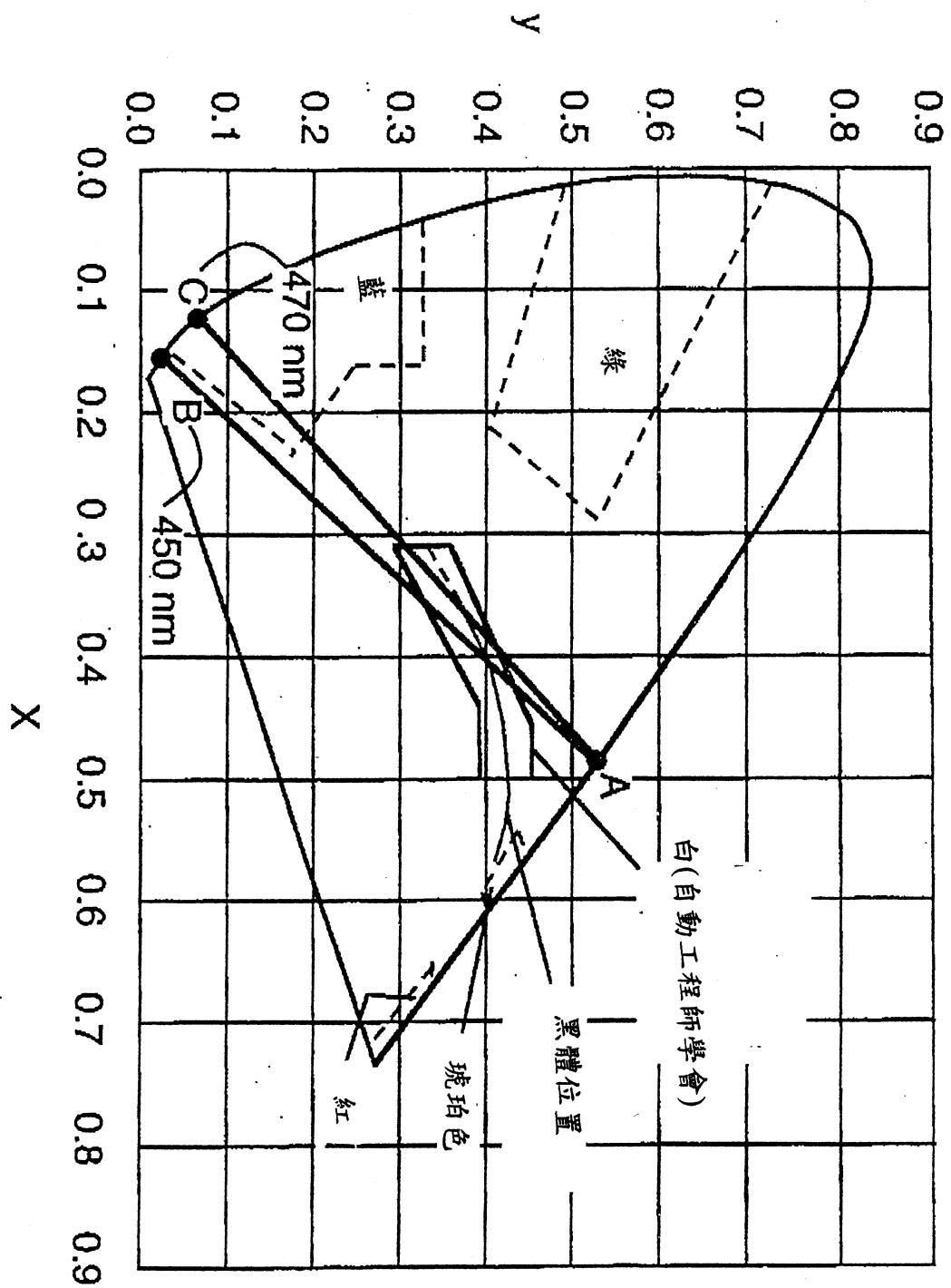


圖 4

五、發明說明 (11)

獲得具有色溫約3600度K，亮度342 lpw及CRI=65之白光光源。
多種本發明之磷可攪混於同一裝置俾用於色彩調整。

用於一般照明之大面積白光光源可藉下述方法製造，將多數藍LEDs置於平坦反射面板上，提供適當電引線至個別LEDs，施加塗層，該塗層包含至少一種本發明之磷以及一種聚合物黏結劑如環氧樹脂，以及然後密封整體組合結構於透明氣密封。磷/聚合物塗層可直接施用於個別LEDs，或可施用於全體面板表面上。於前述案例中，於磷施用於LEDs後，可施用額外聚合物塗層於全體面板表面上。此外，可提供惰性固體如二氧化鈦或三氧化二鋁粒子於聚合物基體俾增進由裝置發射之光之均一程度。

雖然此處說明多種具體實施例，但熟諳技藝人士可由說明書做出多種元件的組合、變化、相當例或其改良而仍然屬於隨附之申請專利範圍界定之本發明之範圍。

圖式元件符號說明

符號	意義
10	白光光源
100	發光二極體
120	杯
140	反射面
150-152	電引線
160	透明澆鑄件
180	玻璃
200	粒子

93. 1. 12

六、申請專利範圍

1. 一種經稀土活化之含鉕石榴石磷，其具有式 $(\text{Tb}_{1-x-y}\text{A}_x\text{RE}_y)_a\text{D}_z\text{O}_{12}$ ，其中 A 為選自 Y、La、Gd 及 Sm 組成的組群之成員；RE 為選自 Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu 及其組合組成的組群之成員；D 為選自 Al、Ga、In 及其組合組成的組群之成員；a 為 2.8 至包括 3 之範圍；x 為 0 至 0.5 之範圍；y 為 0.0005 至 0.2 之範圍； $4 < z < 5$ ；及 A 係經選擇使得 A 與 RE 不同。
2. 如申請專利範圍第 1 項之經稀土活化之含鉕石榴石磷，其中 x 係於 0 至 0.3 之範圍，y 係於 0.005 至 0.1 之範圍，及 z 係於 4.6 至小於 5 之範圍。
3. 如申請專利範圍第 1 項之經稀土活化之含鉕石榴石磷，其具有式 $(\text{Tb}_{1-y}\text{Ce}_y)_3\text{Al}_z\text{O}_{12}$ ，其中 y 係於 0.0005 至 0.2 之範圍，及 $4 < z < 5$ 。
4. 如申請專利範圍第 3 項之經稀土活化之含鉕石榴石磷，其中 y 係於 0.005 至 0.1 之範圍，及 z 係於 4.6 至小於 5 之範圍。
5. 一種經稀土活化之含鉕石榴石磷，其中該磷具有式 $(\text{Tb}_{1-y}\text{Ce}_y)_3(\text{Al}_{1-r-s}\text{Ga}_r\text{In}_s)_z\text{O}_{12}$ ，其中 y 係於 0.0005 至 0.2 之範圍，z 係於 4 至 5 之範圍， $0 \leq r \leq 0.5$ ， $0 < s \leq 0.5$ 及 $r+s < 1$ 。
6. 如申請專利範圍第 1 項之經稀土活化之含鉕石榴石磷，其中該磷具有式 $(\text{Tb}_{1-y}\text{Ce}_y)_3(\text{Al}_{1-r-s}\text{Ga}_r\text{In}_s)_z\text{O}_{12}$ ，其中 y 係於 0.0005 至 0.2 之範圍，z 係 4.6 至小於 5 之範圍， $0 < r \leq 0.5$ ， $0 \leq s \leq 0.5$ 及 $r+s < 1$ 。
7. 如申請專利範圍第 5 項之經稀土活化之含鉕石榴石磷，

六、申請專利範圍

其中y係於0.005至0.1之範圍，z係於4.5至5之範圍，r係於0.005至0.3之範圍，且s係於0.005至0.3之範圍。

8. 一種經稀土活化之含鉕石榴石磷，其具有式 $(\text{Tb}_{1-y}\text{Ce}_y)_3(\text{Al}_{1-r-s}\text{Ga}_r\text{In}_s)_z\text{O}_{12}$ ，其中y係於0.005至0.1之範圍，z係於4.5至5之範圍，r係於0.005至0.3之範圍，且s係於0.005至0.3之範圍。

9. 一種以鉕活化之經稀土活化之含鉕石榴石磷，其具有式 $(\text{Tb}_{1-y-u-v-w}\text{Ce}_y\text{Y}_u\text{Gd}_v\text{Sm}_w)_3\text{Al}_z\text{O}_{12}$ ，其中y係於0.0005至0.2之範圍，z係於4.6至小於5之範圍， $0 \leq u, v, w \leq 0.5$ ，及 $0.0005 \leq y+u+v+w < 1$ 。

10. 一種經稀土活化之含鉕石榴石磷，其具有式 $(\text{Tb}_{1-y-u-v-w}\text{Ce}_y\text{Y}_u\text{Gd}_v\text{Sm}_w)_3\text{Al}_z\text{O}_{12}$ ，其中y係於0.005至0.1之範圍；z係於4.5至5之範圍；u、v及w各係於0.005至0.3之範圍。

11. 如申請專利範圍第1項之經稀土活化之含鉕石榴石磷，其中A為選自Y及Gd組成的組群之成員，RE為Ce，及D為Al。

12. 一種製造經稀土活化之含鉕石榴石磷之方法，該方法包含下列步驟：

提供計量之含氧鉕化合物；至少一種選自Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Dy、Ho、Er、Tm、Yb及Lu組成的組群之稀土金屬的含氧化合物；以及至少一種選自Al、Ga及In組成的組群之成員之含氧化合物；

將含氧化合物混合一起而形成混合物；及

六、申請專利範圍

於還原氣氛下於足夠將混合物轉成經稀土活化之含鉍石榴石磷之溫度及時間下燒製該混合物，

其中該量係經選擇使得該經稀土活化之含鉍石榴石磷具有式 $(Tb_{1-x-y}A_xRE_y)_aD_zO_{12}$ ；其中A為選自Y、La、Gd及Sm組成的組群之成員；RE為選自Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu及其組合組成的組群之成員；D為選自Al、Ga、In及其組合組成的組群之成員；a為2.8至包括3之範圍；x為0至0.5之範圍；y為0.0005至0.2之範圍； $4 < z < 5$ ；及A係經選擇使得A與RE不同。

13. 一種製造經稀土活化之含鉍石榴石磷之方法，該方法包含下列步驟：

提供計量之含氧鉍化合物；至少一種選自Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Dy、Ho、Er、Tm、Yb及Lu組成的組群之稀土金屬之含氧化合物；以及至少一種選自Al、Ga及In組成的組群之成員之含氧化合物；

添加計量之至少一種選自Tb、Al、Ga、In、Y、La、Ga、Sm、Ce、Pr、Nd、Eu、Dy、Ho、Er、Tm、Yb及Lu組成的組群之金屬氟化物至該含氧化合物，該氟化物之該量係足以作為助熔劑（flux）用以製備該含鉍石榴石磷之量；

將含氧化合物混合一起而形成混合物；及

於還原氣氛下於足夠將混合物轉成經稀土活化之含鉍石榴石磷之溫度及時間下燒製該混合物。

六、申請專利範圍

14. 一種製造經稀土活化之含鉍石榴石磷之方法，該方法包含下列步驟：

提供計量之含氧鉍化合物；至少一種選自Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Dy、Ho、Er、Tm、Yb及Lu組成的組群之稀土金屬之含氧化合物；以及至少一種選自Al、Ga及In組成的組群之成員之含氧化合物；

將含氧化合物混合一起而形成混合物；及

在將含氧化合物混合一起時，添加計量之至少一種選自Tb、Al、Ga、In、Y、La、Ga、Sm、Ce、Pr、Nd、Eu、Dy、Ho、Er、Tm、Yb及Lu組成的組群之金屬氟化物至該含氧化合物，該氟化物之該量係足以作為助熔劑用以製備該含鉍石榴石磷之量；及

於還原氣氛下於足夠將混合物轉成經稀土活化之含鉍石榴石磷之溫度及時間下燒製該混合物。

15. 如申請專利範圍第13項之方法，其中該含氧化合物為氧化物。
16. 如申請專利範圍第13項之方法，其中混合係藉由一種選自由攪拌、攪混及粉化該混合物所組成之群之方法加以進行。
17. 如申請專利範圍第13項之方法，其中該溫度係於900℃至1700℃之範圍。
18. 如申請專利範圍第17項之方法，其中該溫度係於1000℃至1600℃之範圍。
19. 如申請專利範圍第13項之方法，其中該時間係小於10

六、申請專利範圍

小時。

20. 如申請專利範圍第13項之方法，其中該還原氣氛包含一種選自由下列組成的組群之氣體：氫、一氧化碳、其混合物及其與一種惰性氣體之混合物，該惰性氣體係選自氮、氬、氖、氫、氦、氫及其混合物組成的組群。

21. 一種製造經稀土活化之含鋇石榴石磷之方法，該方法包含下列步驟：

提供計量之含氧鋇化合物；至少一種選自Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Dy、Ho、Er、Tm、Yb及Lu組成的組群之稀土金屬之含氧化合物；以及至少一種選自Al、Ga及In組成的組群之成員之含氧化合物；

添加計量之至少一種選自Tb、Al、Ga、In、Y、La、Ga、Sm、Ce、Pr、Nd、Eu、Dy、Ho、Er、Tm、Yb及Lu組成的組群之金屬氟化物至該含氧化合物，該氟化物之該量係足以作為助熔劑用以製備該含鋇石榴石磷之量；

將含氧化合物混合一起而形成混合物；及

於還原氣氛下於足夠將混合物轉成經稀土活化之含鋇石榴石磷之溫度及時間下燒製該混合物，其中該還原氣氛包括在填裝碳顆粒之密閉容器中產生之氣體。

22. 一種製造經稀土活化之含鋇石榴石磷之方法，該方法包含下列步驟：

提供計量之含氧鋇化合物；至少一種選自Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Dy、Ho、Er、Tm、Yb及Lu組成的組

六、申請專利範圍

群之稀土金屬之含氧化合物；以及至少一種選自Al、Ga及In組成的組群之成員之含氧化合物；

製備含該含氧化合物之第一溶液；

提供包含鹼的第二溶液；

將第二溶液加入第一溶液以獲得沈澱物；

分離該沈澱物；

於氧化氣氛下於足夠脫水該沈澱物之溫度及時間下煅燒該沈澱物；及

於還原氣氛下於足夠將混合物轉成經稀土活化之含鉍石榴石磷之溫度及時間下燒製該混合物。

23. 如申請專利範圍第22項之方法，其進一步包含添加至少一種選自Tb、Al、Ga、In、Y、La、Ga、Sm、Ce、Pr、Nd、Eu、Dy、Ho、Er、Tm、Yb及Lu組成的組群之金屬氟化物至該第一溶液。

24. 如申請專利範圍第22項之方法，其中該含氧化合物係選自硝酸鹽、硫酸鹽、乙酸鹽、檸檬酸鹽、氯酸鹽及其組合組成的組群。

25. 如申請專利範圍第22項之方法，其中該鹼為氫氧化銨。

26. 如申請專利範圍第22項之方法，其中該煅燒係於400°C至1600°C範圍之溫度進行。

27. 如申請專利範圍第23項之方法，其中該煅燒持續少於10小時。

28. 如申請專利範圍第22項之方法，其中該氧化氣氛係選自氧、空氣及其與惰性氣體之混合物組成的組群，該惰性

六、申請專利範圍

氣體係選自氮、氫、氬、氫、氫及氫組成的組群。

29. 如申請專利範圍第22項之方法，其中該還原氣氛包含一種由下列組成的組群之氣體：氫、一氧化碳、其混合物及其與一種惰性氣體之混合物，該惰性氣體係選自氮、氫、氬、氫、氫、氫及其混合物組成的組群。
30. 如申請專利範圍第22項之方法，其中該還原氣氛包含一種於填裝碳顆粒之密閉容器產生的氣體。
31. 如申請專利範圍第22項之方法，其中該燒製係於900℃至1700℃範圍之溫度進行。
32. 如申請專利範圍第28項之方法，其中該溫度係於1000℃至1600℃。
33. 一種發射白光之光源，該光源包含：
- 至少一LED，其可發射具有波長於近紫外光(UV)至藍光範圍之輻射；及
- 一種磷澆鑄件，其包含一種透明材料以及一種經稀土活化之含鋇石榴石磷粒子，其包含鋇以及至少一種選自鋁、鎂及鈦組成的組群之元素；該磷係以至少一種選自銻、鏷、釷、釷、釷、釷、釷、釷、釷、釷、釷及釷組成的組群之稀土金屬離子活化；該磷澆鑄件實質上包圍該至少一個LED；該磷吸收一部分由該至少一LED發射之該輻射，且發射具有波長於可見光範圍之光；
- 其中該經稀土活化之含鋇石榴石磷具有式 $(\text{Tb}_{1-x-y}\text{A}_x\text{RE}_y)_a\text{D}_z\text{O}_{12}$ ；其中A為選自Y、La、Gd及Sm組成的組群之成員；RE為選自Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd

六、申請專利範圍

、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu及其組合組成的組群之成員；D為選自Al、Ga、In及其組合組成的組群之成員；a為2.8至包括3之範圍；x為0至0.5之範圍；y為0.0005至0.2之範圍； $4 < z < 5$ ；及A係經選擇使得A與RE不同。

34. 如申請專利範圍第33項之光源，其中該至少一LED發射之該輻射係於315奈米至480奈米之範圍，以及該磷可發射具有波長於490奈米至770奈米範圍之光。

35. 如申請專利範圍第34項之光源，其中該LED在400奈米至480奈米之範圍發射。

36. 如申請專利範圍第33項之光源，其中該鉕經至少一種選自Y、La、Gd及Sm組成的組群之稀土金屬部分取代。

37. 如申請專利範圍第33項之光源，其中x係於0至0.3之範圍；y係於0.005至0.07之範圍；及z係於4.6至小於5之範圍。

38. 如申請專利範圍第33項之光源，其中該經稀土活化之含鉕之石榴石磷具有式 $(\text{Tb}_{1-y}\text{Ce}_y)_3\text{Al}_z\text{O}_{12}$ ，其中y係於0.0005至0.2之範圍，以及z係於4.6至小於5之範圍。

39. 如申請專利範圍第38項之光源，其中y係於0.005至0.1之範圍；及z係於4.6至小於5之範圍。

40. 一種發射白光之光源，該光源包含：

至少一LED，其可發射具有波長於近紫外光(UV)至藍光範圍之輻射；及

一種磷澆鑄件，其包含一種透明材料以及一種經稀土活化之含鉕石榴石磷粒子，其包含鉕以及至少一種選自

六、申請專利範圍

鋁、鎵及銦組成的組群之元素；該磷係以銻活化；該磷澆鑄件實質上包圍該至少一個LED；該磷吸收一部分由該至少一LED發射之該輻射，且發射具有波長於可見光範圍之光；

其中該磷具有式 $(\text{Tb}_{1-y}\text{Ce}_y)_3(\text{Al}_{1-r-s}\text{Ga}_r\text{In}_s)_z\text{O}_{12}$ ，其中 y 係於0.0005至0.2之範圍， z 係於4至5之範圍， $0 \leq r \leq 0.5$ ， $0 < s \leq 0.5$ ，及 $r+s < 1$ 。

41. 一種發射白光之光源，該光源包含：

至少一LED，其可發射具有波長於近紫外光(UV)至藍光範圍之輻射；及

一種磷澆鑄件，其包含一種透明材料以及一種經稀土活化之含鋇石榴石磷粒子，其包含鋇以及至少一種選自鋁、鎵及銦組成的組群之元素；該磷係以銻活化；該磷澆鑄件實質上包圍該至少一個LED；該磷吸收一部分由該至少一LED發射之該輻射，且發射具有波長於可見光範圍之光；

其中該磷具有式 $(\text{Tb}_{1-y}\text{Ce}_y)_3(\text{Al}_{1-r-s}\text{Ga}_r\text{In}_s)_z\text{O}_{12}$ ，其中 y 係於0.0005至0.2之範圍， z 係於4.6至小於5之範圍， $0 < r \leq 0.5$ ， $0 \leq s \leq 0.5$ ，及 $r+s < 1$ 。

42. 如申請專利範圍第40項之光源，其中 y 係於0.005至0.1之範圍； z 係於4.5至5之範圍； r 係於0.005至0.3之範圍；及 s 係於0.005至0.3之範圍。

43. 如申請專利範圍第41項之光源，其中該 y 係於0.005至

六、申請專利範圍

0.1之範圍；r係於0.005至0.3之範圍；及s係於0.005至0.3之範圍。

44. 如申請專利範圍第33項之光源，其中該經稀土活化之含鉍之石榴石磷具有式 $(\text{Tb}_{1-y-u-v-w}\text{Ce}_y\text{Y}_u\text{Gd}_v\text{Sm}_w)_3\text{Al}_z\text{O}_{12}$ ，其中y係於0.0005至0.2之範圍，z係於4.6至小於5之範圍， $0 \leq u, v, w \leq 0.5$ ，及 $0.0005 \leq y+u+v+w < 1$ 。

45. 一種發射白光之光源，該光源包含：

至少一LED，其可發射具有波長於近紫外光(UV)至藍光範圍之輻射；及

一種磷澆鑄件，其包含一種透明材料以及一種經稀土活化之含鉍石榴石磷粒子，其包含鉍以及至少一種選自鋁、鎵及銦組成的組群之元素；該磷係以銻活化；該磷澆鑄件實質上包圍該至少一個LED；該磷吸收一部分由該至少一LED發射之該輻射，且發射具有波長於可見光範圍之光；

其中該經稀土活化之含鉍之石榴石磷具有式 $(\text{Tb}_{1-y-u-v-w}\text{Ce}_y\text{Y}_u\text{Gd}_v\text{Sm}_w)_3\text{Al}_z\text{O}_{12}$ ，其中y係於0.005至0.1之範圍，z係於4.5至5之範圍，各個u、v及w係於0.005至0.3之範圍，且 $0.0005 \leq y+u+v+w < 1$ 。

46. 如申請專利範圍第33項之光源，其中A為選自Y及Gd組成的組群之成員，RE為Ce，及D為Al。

47. 一種發射白光之光源，該光源包含：

至少一LED，其可發射具有波長於近紫外光(UV)至藍光範圍之輻射；及

六、申請專利範圍

一種塗層，其包含一種透明材料以及一種經稀土活化之含鉍石榴石磷粒子，其包含鉍以及至少一種選自鋁、鎵及銦組成的組群之元素；該磷係以至少一種選自銻、鏷、釷、釷、釷、釷、釷、釷、釷、釷及釷組成的組群之稀土金屬離子活化；該塗層係置於與該至少一個LED相鄰；該磷吸收一部分由該至少一LED發射之該輻射，且發射具有波長於可見光範圍之光；

其中該經稀土活化之含鉍石榴石磷具有式 $(\text{Tb}_{1-x-y}\text{A}_x\text{RE}_y)_a\text{D}_z\text{O}_{12}$ ；其中A為選自Y、La、Gd及Sm組成的組群之成員；RE為選自Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu及其組合組成的組群之成員；D為選自Al、Ga、In及其組合組成的組群之成員；a為2.8至包括3之範圍；x為0至0.5之範圍；y為0.0005至0.2之範圍； $4 < z < 5$ ；及A係與RE不同。

48. 如申請專利範圍第47項之光源，其中該至少一LED發射之該輻射係於315奈米至480奈米之範圍，以及該磷可發射具有波長於490奈米至770奈米範圍之光。

49. 如申請專利範圍第48項之光源，其中該LED發射400奈米至480奈米之範圍。

50. 如申請專利範圍第47項之光源，其中該鉍經至少一種選自Y、La、Gd及Sm組成的組群之稀土金屬部分取代。

51. 如申請專利範圍第47項之光源，其中x係於0至0.3之範圍；y係於0.005至0.01之範圍；及z係於4.6至小於5之範圍。

六、申請專利範圍

52. 如申請專利範圍第47項之光源，其中該經稀土活化之含銻之石榴石磷具有式 $(\text{Tb}_{1-y}\text{Ce}_y)_3\text{Al}_z\text{O}_{12}$ ，其中 y 係於 0.0005 至 0.2 之範圍，及 z 係於 4.6 至小於 5 之範圍。

53. 一種發射白光之光源，該光源包含：

至少一 LED，其可發射具有波長於近紫外光 (UV) 至藍光範圍之輻射；及

一種塗層，其包含一種透明材料以及一種經稀土活化之含銻石榴石磷粒子，其具有式 $(\text{Tb}_{1-y}\text{Ce}_y)_3\text{Al}_z\text{O}_{12}$ ，其中 y 係於 0.005 至 0.1 之範圍，及 z 係於 4.6 至小於 5 之範圍；該塗層係置於與該至少一個 LED 相鄰；該磷吸收一部分由該至少一 LED 發射之該輻射，且發射具有波長於可見光範圍之光。

54. 一種發射白光之光源，該光源包含：

至少一 LED，其可發射具有波長於近紫外光 (UV) 至藍光範圍之輻射；及

一種塗層，其包含一種透明材料以及一種經稀土活化之含銻石榴石磷粒子，其包含銻以及至少一種選自鋁、鎵及銦組成的組群之元素；該磷係以銻活化；該塗層係置於與該至少一個 LED 相鄰；該磷吸收一部分由該至少一 LED 發射之該輻射，且發射具有波長於可見光範圍之光；

其中該磷具有式 $(\text{Tb}_{1-y}\text{Ce}_y)_3(\text{Al}_{1-r-s}\text{Ga}_r\text{In}_s)_z\text{O}_{12}$ ，其中 y 係於 0.0005 至 0.2 之範圍， z 係於 4 至 5 之範圍， $0 \leq r \leq 0.5$ ， $0 < s \leq 0.5$ ，及 $r+s < 1$ 。

六、申請專利範圍

55. 一種發射白光之光源，該光源包含：

至少一LED，其可發射具有波長於近紫外光(UV)至藍光範圍之輻射；及

一種塗層，其包含一種透明材料以及一種經稀土活化之含鉍石榴石磷粒子，其包含鉍以及至少一種選自鋁、鎳及銦組成的組群之元素；該磷係以鈾活化；該塗層係置於與該至少一個LED相鄰；該磷吸收一部分由該至少一LED發射之該輻射，且發射具有波長於可見光範圍之光；

其中該磷具有式 $(\text{Tb}_{1-y}\text{Ce}_y)_3(\text{Al}_{1-r-s}\text{Ga}_r\text{In}_s)_z\text{O}_{12}$ ，其中y係於0.0005至0.2之範圍，z係於4.6至小於5之範圍， $0 < r \leq 0.5$ ， $0 \leq s \leq 0.5$ ，及 $r+s < 1$ 。

56. 如申請專利範圍第54項之光源，其中y係於0.005至0.1之範圍；z係於4.5至5之範圍；r係於0.005至0.3之範圍；及s係於0.005至0.3之範圍。

57. 一種發射白光之光源，該光源包含：

至少一LED，其可發射具有波長於近紫外光(UV)至藍光範圍之輻射；及

一種塗層，其包含一種透明材料以及一種經稀土活化之含鉍石榴石磷粒子，其包含鉍以及至少一種選自鋁、鎳及銦組成的組群之元素；該磷係以鈾活化；該塗層係置於與該至少一個LED相鄰；該磷吸收一部分由該至少一LED發射之該輻射，且發射具有波長於可見光範圍之光；

六、申請專利範圍

其中該磷具有式 $(\text{Tb}_{1-y}\text{Ce}_y)_3(\text{Al}_{1-r-s}\text{Ga}_r\text{In}_s)_z\text{O}_{12}$ ，其中 y 係於 0.005 至 0.1 之範圍； z 係於 4.5 至 5 之範圍， r 係於 0.005 至 0.3 之範圍；及 s 係於 0.005 至 0.3 之範圍。

58. 如申請專利範圍第 47 項之光源，其中該經稀土活化之含鉍之石榴石磷具有式 $(\text{Tb}_{1-y-u-v-w}\text{Ce}_y\text{Y}_u\text{Gd}_v\text{Sm}_w)_3\text{Al}_z\text{O}_{12}$ ，其中 y 係於 0.0005 至 0.2 之範圍， z 係於 4.6 至小於 5 之範圍， $0 \leq u, v, w \leq 0.5$ ，及 $0.0005 \leq y + u + v + w < 1$ 。

59. 一種發射白光之光源，該光源包含：

至少一 LED，其可發射具有波長於近紫外光 (UV) 至藍光範圍之輻射；及

一種塗層，其包含一種透明材料以及一種經稀土活化之含鉍石榴石磷粒子，其包含鉍以及至少一種選自鋁、鎵及銦組成的組群之元素；該磷係以銻活化；該塗層係置於與該至少一個 LED 相鄰；該磷吸收一部分由該至少一 LED 發射之該輻射，且發射具有波長於可見光範圍之光；

其中該磷具有式 $(\text{Tb}_{1-y}\text{Ce}_y)_3(\text{Al}_{1-r-s}\text{Ga}_r\text{In}_s)_z\text{O}_{12}$ ，其中 y 係於 0.0005 至 0.1 之範圍； z 係於 4.5 至 5 之範圍，且各個 u 、 v 及 w 係於 0.005 至 0.3 之範圍。

60. 如申請專利範圍第 47 項之光源，其中 A 為選自 Y 及 Gd 組成的組群之成員，RE 為 Ce，及 D 為 Al。

61. 一種經稀土活化之含鉍石榴石磷，其具有式 $(\text{Tb}_{1-y}\text{Ce}_y)_a\text{Al}_{4.9}\text{O}_{12}$ ，其中 y 係於 0.0005 至 0.2 之範圍，且 a 係於 2.8 至 3 之範圍。

六、申請專利範圍

62. 一種經銻活化之含銻石榴石磷，其具有式 $\text{Tb}_a\text{Al}_z\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ ，其中 a/z 之比為 0.594，且 z 為 4.9。
63. 一種經銻活化之含銻石榴石磷，其具有式 $\text{Tb}_a\text{Al}_z\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ ，其中 a/z 之比為 0.582，且 z 為 5。
64. 一種經銻活化之含銻石榴石磷，其具有式 $\text{Tb}_a\text{Al}_z\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ ，其中 a/z 之比為 0.613，且 z 為 4.75。
65. 如申請專利範圍第3項之經稀土活化之含銻石榴石磷，其中 x 係於 0 至 0.2 之範圍， y 係於 0.005 至 0.07 之範圍，及 z 係於 4.6 至小於 5 之範圍。
66. 如申請專利範圍第5項之經稀土活化之含銻石榴石磷，其中 y 係於 0.005 至 0.07 之範圍，及 z 係於 4.6 至小於 5 之範圍。
67. 如申請專利範圍第7項之經稀土活化之含銻石榴石磷，其中 y 係於 0.005 至 0.07 之範圍，及 z 係於 4.6 至小於 5 之範圍， r 係於 0.05 至 0.2 之範圍，且 s 係於 0.05 至 0.2 之範圍。
68. 一種經稀土活化之含銻石榴石磷，其具有式 $(\text{Tb}_{1-y}\text{Ce}_y)_3(\text{Al}_{1-r-s}\text{Ga}_r\text{In}_s)_z\text{O}_{12}$ ，其中 y 係於 0.005 至 0.07 之範圍； z 係於 4.5 至 5 之範圍； r 係於 0.05 至 0.2 之範圍；且 s 係於 0.05 至 0.2 之範圍。
69. 一種經稀土活化之含銻石榴石磷，其具有式 $(\text{Tb}_{1-y-u-v-w}\text{Ce}_y\text{Y}_u\text{Gd}_v\text{Sm}_w)_3\text{Al}_z\text{O}_{12}$ ，其中 y 係於 0.005 至 0.07 之範圍； z 係於 4.6 至小於 5 之範圍；各個 u 、 v 及 w 係於 0.005 至 0.1 之範圍。
70. 如申請專利範圍第17項之方法，其中該溫度係於 1200

六、申請專利範圍

°C 至 1500°C 之範圍。

71. 如申請專利範圍第 28 項之方法，其中該溫度係於 1200°C 至 1600°C 之範圍。

72. 如申請專利範圍第 33 項之光源，其中 x 係於 0 至 0.2 之範圍；y 係於 0.005 至 0.07 之範圍；及 z 係於 4.6 至小於 5 之範圍。

73. 如申請專利範圍第 38 項之光源，其中 y 係於 0.005 至 0.07 之範圍；及 z 係於 4.6 至小於 5 之範圍。

74. 如申請專利範圍第 40 項之光源，其中 y 係於 0.005 至 0.07 之範圍；z 係於 4.6 至小於 5 之範圍；r 係於 0.05 至 0.2 之範圍；且 s 係於 0.05 至 0.2 之範圍。

75. 如申請專利範圍第 41 項之光源，其中 y 係於 0.005 至 0.07 之範圍；z 係於 4.6 至小於 5 之範圍；r 係於 0.05 至 0.2 之範圍；且 s 係於 0.05 至 0.2 之範圍。

76. 如申請專利範圍第 47 項之光源，其中 x 係於 0 至 0.2 之範圍；y 係於 0.005 至 0.07 之範圍；及 z 係於 4.6 至小於 5 之範圍。

77. 一種發射白光之光源，該光源包含：

至少一 LED，其可發射具有波長於近紫外光 (UV) 至藍光範圍之輻射；及

一種塗層，其包含一種透明材料以及一種經稀土活化之含鉻石榴石磷粒子，其具有式 $(\text{Tb}_{1-y}\text{Ce}_y)_3\text{Al}_2\text{O}_{12}$ ，其中 y 係於 0.005 至 0.07 之範圍，及 z 係於 4.6 至小於 5 之範圍；該塗層係置於與該至少一個 LED 相鄰；該磷吸收一部

六、申請專利範圍

分由該至少一LED發射之該輻射，且發射具有波長於可見光範圍之光。

78. 如申請專利範圍第54項之光源，其中y係於0.005至0.07之範圍；z係於4.6至小於5之範圍；r係於0.05至0.2之範圍；且s係於0.05至0.2之範圍。

79. 一種發射白光之光源，該光源包含：

至少一LED，其可發射具有波長於近紫外光(UV)至藍光範圍之輻射；及

一種塗層，其包含一種透明材料以及一種經稀土活化之含鉍石榴石磷粒子，其包含鉍以及至少一種選自鋁、鎵及銦組成的組群之元素；該磷係以銻活化；該塗層係置於與該至少一個LED相鄰；該磷吸收一部分由該至少一LED發射之該輻射，且發射具有波長於可見光範圍之光；

其中該磷具有式 $(\text{Tb}_{1-y}\text{Ce}_y)_3(\text{Al}_{1-r-s}\text{Ga}_r\text{In}_s)_z\text{O}_{12}$ ，其中y係於0.005至0.07之範圍；z係於4.6至小於5之範圍；r係於0.05至0.2之範圍；且s係於0.05至0.2之範圍。

80. 一種發射白光之光源，該光源包含：

至少一LED，其可發射具有波長於近紫外光(UV)至藍光範圍之輻射；及

一種塗層，其包含一種透明材料以及一種經稀土活化之含鉍石榴石磷粒子，其包含鉍以及至少一種選自鋁、鎵及銦組成的組群之元素；該磷係以銻活化；該塗層係置於與該至少一個LED相鄰；該磷吸收一部分由該至少一LED發射之該輻射，且發射具有波長於可見光範圍之

六、申請專利範圍

光；

其中該磷具有式 $(\text{Tb}_{1-y-u-v-w}\text{Ce}_y\text{Y}_u\text{Gd}_v\text{Sm}_w)_3\text{Al}_z\text{O}_{12}$ ，其中 y 係於 0.005 至 0.07 之範圍； z 係於 4.6 至小於 5 之範圍；各個 u 、 v 及 w 係於 0.005 至 0.1 之範圍；且 $0.0005 \leq y+u+v+w < 1$ 。

裝

訂

線