

發明專利說明書101. 8. 15
年 月 日修正本

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：097136115

※申請日期：97 年 09 月 19 日

※IPC 分類：H01L 33/48 (2006.01)
C09K 11/08 (2006.01)**一、發明名稱：**(中) 照明用白色發光燈與使用其之照明器具
(英)**二、申請人：(共 2 人)**

1. 姓名：(中) 東芝股份有限公司

(英) KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA

代表人：(中) 1. 西田 厚聰

(英) 1. NISHIDA, ATSUTOSHI

地 址：(中) 日本國東京都港區芝浦一丁目一番一號

(英) 1-1, Shibaura 1-chome, Minato-ku, Tokyo 105-8001, Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

2. 姓名：(中) 東芝高新材料公司

(英) TOSHIBA MATERIALS CO., LTD.

代表人：(中) 1. 山口 守衛

(英) 1. YAMAGUCHI, MORIE

地 址：(中) 日本國神奈川縣橫濱市磯子區新杉田町八番地

(英) 8, Shinsugita-cho, Isogo-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 235-8522 Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 5 人)

1. 姓名：(中) 酒井 亮

(英) SAKAI, RYO

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

2. 姓名：(中) 石井 努

(英) ISHII, TSUTOMU

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

3.姓名：(中) 白川 康博
(英) SHIRAKAWA, YASUHIRO
國籍：(中) 日本
(英) JAPAN

4.姓名：(中) 山川 昌彦
(英) YAMAKAWA, MASAHIKO
國籍：(中) 日本
(英) JAPAN

5.姓名：(中) 伊藤 由美
(英) ITO, YUMI
國籍：(中) 日本
(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2007/09/21 ; 2007-244999 有主張優先權

五、中文發明摘要

發明之名稱：照明用白色發光燈與使用其之照明器具

一種白色發光燈(1)，具備有由自半導體發光元件(2)所射出之光激發而發出白色光之螢光體層(5)。半導體發光元件(2)與螢光體層(5)之間介有透明樹脂層(4)。螢光體層(5)含有以3價銻及鉍而活化之稀土類硼酸鹽螢光體作為綠色螢光體。

六、英文發明摘要

發明之名稱：

七、指定代表圖：

- (一)、本案指定代表圖為：第 (1) 圖
- (二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- 1：白色 LED 燈
- 3：配線基板
- 4：透明樹脂層
- 5：螢光體層
- 6：BGR 螢光體
- 7：樹脂層(透明樹脂層)

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

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於照明用白色發光燈及使用其之照明器具。

【先前技術】

發光二極體(Light Emitting Diode:LED)為將電能轉換成紫外光或可見光而發光之半導體發光元件，其長壽命且信賴性高，因此在做為光源使用時具有減輕替換作業之優點。以透明樹脂封裝 LED 晶片而成之 LED 燈可用於液晶顯示裝置之背光板、信號裝置、開關類、車用燈、一般照明等之照明器具。

關於自 LED 燈發射之光之色調，可藉由組合 LED 晶片與具有各種發光色之螢光體，自藍色至紅色依據使用用途而實現可見光區域之光。白色發光型之 LED 燈(白色 LED 燈)在液晶顯示裝置之背光板或車用燈等用途中急速普及。而且，螢光燈由於使用水銀，因此期待未來使用不用水銀而使用白色 LED 燈之照明器具作為螢光燈之替代品可被大幅的擴展。

目前，普及或試行之白色 LED 燈已知有組合藍色發光之 LED 燈(發光波長:460~480nm)與黃色螢光體或黃色與紅色混合螢光體而成之 LED 燈，及組合紫外發光之 LED(發光波長:300~430nm)與藍、綠、紅各螢光體之混合物(BGR 螢光體)之 LED 燈。現狀為由於前者比後者之亮

度特性優異因而更普及。

相對於此，後者之使用紫外 LED 之白色燈由於使用 3 色螢光體，因此具有色再現性比前者優異之特徵。而且，作為照明器具使用時，前者在獲得簡單之白色之外反而由於紅色成分不足導致演色性變差，對此期待基於對後者選擇螢光體及改善而提升演色性。據此，使用紫外 LED 之白色燈成為未來白色 LED 燈之主流備受期待。尤其是對照明器具有較大期待。

以發光波長為 300~430nm 之長波長紫外線作為激發源之白色 LED 燈中，以往之水銀氣體激發之螢光燈 (FL) 或冷陰極管 (CCFL) 中一般使用之螢光體由於激發源之波長過長而有不發光之情況。尤其，作為綠色螢光體使用之 $\text{LaPO}_4:\text{Ce},\text{Tb}$ 螢光體在波長 300~430nm 之長波長紫外線下幾乎不發光。因此，使用紫外 LED 之白色 LED，係檢討使用 $(\text{Ba},\text{Mg})\text{Al}_{10}\text{O}_{17}$ 螢光體等作為綠色螢光體 (參照專利文獻 1、2)。

然而， $(\text{Ba},\text{Mg})\text{Al}_{10}\text{O}_{17}$ 螢光體之發光波長為 515nm 左右，相較於以往之 FL 或 CCFL 使用之 $\text{LaPO}_4:\text{Ce},\text{Tb}$ 螢光體之發光波長 (543nm) 無法獲得短波長側之光。在照明器具中利用使用此種綠色螢光體之白色 LED 燈時，由於相較於以往之 FL 或 CCFL 其黃色成分不足，因此會產生演色性不夠高之問題。據此，藉由使用含較多黃色成分之綠色螢光體期望可提高紫外線激發型之白色 LED 燈之演色性。

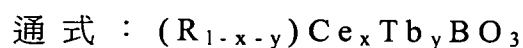
[專利文獻 1]特開 2000-073052 號公報

[專利文獻 2]特開 2002-171000 號公報

【發明內容】

本發明之目的係提供一種照明用白色發光燈及使用其之照明器具，其特徵為經由組合使用 BGR 螢光體與半導體發光元件，以改善綠色螢光體之特性而可提高演色性。

本發明有關樣態之照明用白色發光燈其特徵為具備有發射出峰值波長為 300nm 以上、430nm 以下之範圍的光之半導體發光元件，及配置為至少覆蓋上述半導體發光元件之發光面之透明樹脂層，以及設於上述透明樹脂層上之由自上述半導體發光元件射出之光激發而發出白色光之螢光體層，其中上述螢光體層含有以具有下述通式表示之組成之以 3 價鈾及鈹活化之稀土類硼酸鹽螢光體作為綠色螢光體：



(式中，R 表示選自 Sc、Y、La、Gd 及 Lu 之至少一種元素，x 及 y 為滿足下列之數：0.03 < x < 0.3，0.03 < y < 0.3)。

本發明有關樣態之照明器具，其特徵為具備有本發明有關樣態之照明用白色發光燈。

【實施方式】

以下，參照圖式說明用以實施本發明之形態。圖 1 為顯示使用於白色 LED 燈之本發明照明用白色發光燈之實施形態之構成剖面圖。該圖中顯示之照明用白色 LED 燈 1 係具有作為激發源(光源)之 LED 晶片 2。激發源並不限於 LED 晶片 2 者。至於白色發光燈之激發源係使用發光峰值波長在 300nm 以上 430nm 以下範圍之紫外發光二極體、紫色發光二極體、紫外發光雷射(雷射二極體)、紫色發光雷射(雷射二極體)等半導體發光元件。

LED 晶片 2 係使用 InGaN 系、GaN 系、AlGaIn 系等發光二極體。LED 晶片 2 具有 300nm 以上 430nm 以下之範圍之發光峰值波長。藉由將具有此峰值波長之 LED 晶片 2 與後述之 BGR 螢光體組合使用，可實現高亮度且顏色再現性優異之白色 LED 燈 1。其中將作為激發源之發光二極體以 LED 晶片 2 表示，將用以獲得最終白色發光之發光燈以白色 LED 燈 1 表示。

LED 晶片 2 係安裝在基板 3 上。至於基板 3 係使用表面或內部具有配線網之配線基板。圖示雖省略，但 LED 晶片 2 之電極係與配線基板 3 之配線網電連接，藉此對 LED 晶片 2 施加直流電壓。LED 晶片 2 係以透明樹脂層 4 覆蓋。透明樹脂層 4 係配置為至少覆蓋 LED 晶片 2 之發光面。圖 1 係顯示以半球狀透明樹脂層 4 覆蓋 LED 晶片 2 全部之構造。

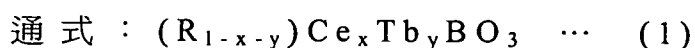
於覆蓋 LED 晶片 2 之透明樹脂層 4 上配置螢光體層 5。螢光體層 5 具備包含用以獲得白色光之螢光體 6 之樹

脂層 7。樹脂層 7 係由具有透明性之樹脂所構成。分散於樹脂層 7 中之螢光體 6 藉由自 LED 晶片 2 發射之光激發而發出白色光。構成透明樹脂層 4 或螢光體層 5 之樹脂層 7 係使用例如矽氧樹脂或環氧樹脂等具有透明性之樹脂。

用以獲得白色光之螢光體 6 係由吸收自 LED 晶片 2 發射出之光(例如紫外光或紫色光)，而發出藍色光之藍色(B)螢光體，發出綠色光之綠色(G)螢光體，及發出紅色光之紅色(R)螢光體所構成。螢光體 6 為 BGR 之混合螢光體(BGR 螢光體)。而且，BGR 螢光體 6 亦可包含兩種以上之同色螢光體。又亦可補助地包含具有藍、綠、紅以外之發光色之螢光體(例如黃色螢光體、橙色螢光體、深紅色螢光體等)。BGR 螢光體 6 亦可以黏合劑預先黏合藍、綠、紅色之各螢光體之狀態分散於樹脂層 7 中。

施加於白色 LED 燈 1 之電能於 LED 晶片 2 轉換成紫外光或紫色光。自 LED 晶片 2 發出之光以樹脂層 7 中分散之 BGR 螢光體 6 轉換成更長波長之光。自構成 BGR 螢光體 6 之藍色螢光體、綠色螢光體及紅色螢光體之發光經混色而發出，以匯總自白色 LED 燈 1 發出白色光。

構成 BGR 螢光體 6 之各螢光體中，綠色螢光體係使用具有下述通式表示之組成之以 3 價鈰(Ce)及鈹(Tb)活化之稀土類硼酸鹽螢光體。



(式中，R 表示選自 Sc、Y、La、Gd 及 Lu 之至少一種元素，x 及 y 為滿足下列之數： $0.03 < x < 0.3$ ， $0.03 < y < 0.3$)。

以式(1)組成表示之 Ce 及 Tb 活化之稀土類硼酸鹽螢光體於峰值波長 300~430nm 範圍之紫外光或紫色光之吸收效率不僅優異，且較多地含有黃色成分。

圖 2 顯示 Ce 及 Tb 活化之稀土類硼酸鹽螢光體 ($\text{La}_{0.8}\text{Ce}_{0.1}\text{Tb}_{0.1}\text{BO}_3$ 螢光體)之發光光譜(A)與以往綠色螢光體 ($(\text{Ba},\text{Mg})\text{Al}_{10}\text{O}_{17}$ 螢光體)之發光光譜(B)之比較。由圖 2 可清楚了解，Ce 及 Tb 活化之稀土類硼酸鹽螢光體比以往之綠色螢光體之 540~550nm 之發光強度增加，因此了解含有較多黃色成分。據此，可提高自白色 LED 燈 1 發射之白色光之演色性。

具有以式(1)表示之組成之綠色螢光體(Ce 及 Tb 活化之稀土類硼酸鹽螢光體)中，元素 R 為選自鈦(Sc)、鈮(Y)、鐳(La)、釷(Gd)及鏷(Lu)之至少一種元素。該等為 3 價元素，由於具有 0.07~0.11nm 範圍之離子半徑，因此具有容易獲得 RBO_3 構造之特徵。

藉由以 3 價鈽(Tb)及鈾(Ce)置換該等元素 R 之一部分可獲得產生發光之結晶。元素 R 亦可使用選自 Sc、Y、La、Gd 及 Lu 之兩種以上之元素。例如，以元素 R 之合計量作為 100 原子%，Lu 之量可為 1 原子%以上未達 100 原子%，其餘可為 Sc、Y、La、Gd 之一種或兩種以上之元素。

以 Ce^{+3} 及 Tb^{+3} 置換 RBO_3 化合物之元素 R 之一部份

時，自 LED 晶片 2 之激發光(峰值波長：300~430nm)首先被 Ce^{+3} 離子吸收，該吸收之能量傳達到 Tb^{+3} 而產生綠色發光。顯示 Ce 置換量之 x 值為超過 0.03 未達 0.3 之範圍。顯示 Tb 置換量之 y 值為超過 0.03 未達 0.3 之範圍。

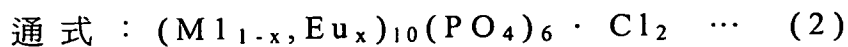
當 x 值為 0.03 以下時，由於 Ce^{+3} 未吸收充分能量，因此無法傳達充分能量到 Tb^{+3} ，因而無法充分引起 Tb^{+3} 之綠色發光。當 x 值超過 0.30 時，相反的會使發光效率下降。同樣地，當 y 值在 0.03 以下時， Tb^{+3} 接受由 Ce^{+3} 傳達之能量不足，因此無法獲得充分的綠色發光。當 y 值在 0.3 以上時，會使發光效率下降。

綠色螢光體之製造方法並無特別限制，但可列舉為例如所示之方法。首先，使成為如式(1)中所示之組成中秤取特定量之氧化釷(Sc_2O_3)、氧化釷(Y_2O_3)、氧化鑷(La_2O_3)、氧化釷(Gd_2O_3)、氧化鑷(Lu_2O_3)之至少一種與氧化鈾(CeO_2)、氧化鈹(Tb_4O_7)及硼酸(H_3BO_3)。使該等與燒成助劑一起混合。將該原料混合物置於氧化鋁製坩堝中，且在 1100~1400℃ 左右之溫度下燒成 3~6 小時左右。隨後，以純水洗淨燒成物去除掉不要之可溶成分，接著藉由過濾乾燥獲得標的之綠色螢光體。

構成 BGR 螢光體 6 之螢光體中，藍色螢光體及紅色螢光體可使用可有效吸收由 LED 晶片 2 發出之光(紫外光或紫色光)之各種螢光體。尤其是就與由 Ce 及 Tb 活化稀土類硼酸鹽螢光體構成之綠色螢光體組合之觀點而言，藍色螢光體較好為選自以 2 價鈾(Eu)活化之氯磷酸鹽螢光體

及以 2 價銻 (Eu) 活化之鋁酸鹽螢光體之至少一種。紅色螢光體較好為銻 (Eu) 活化之稀土類酸硫化物螢光體。

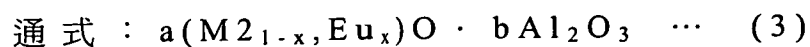
作為藍色螢光體之 Eu 活化之氯磷酸鹽螢光體較好具有以下式表示之組成：



(式中，M1 表示選自 Mg、Ca、Sr 及 Ba 之至少一種元素，x 為滿足 $0.001 < x < 0.5$ 之數)。

具有以式(2)表示之組成之 Eu 活化之氯磷酸鹽螢光體對於自 LED 晶片 2 發出之光之吸收效率高，且與具有以式(1)表示之組成之綠色螢光體之組合性優異者。

Eu 活化之鋁酸鹽螢光體較好具有以下式表示之組成：

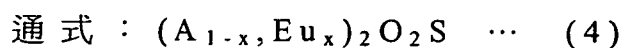


(式中，M2 表示選自 Mg、Ca、Sr、Ba、Zn、Li、Rb 及 Cs 之至少一種元素，a、b 及 x 為滿足下列之數： $0 < a$ ， $0 < b$ ， $0.2 \leq a/b \leq 1.5$ ， $0.001 < x < 0.5$)。

具有以式(3)表示之組成之 Eu 活化之鋁酸鹽螢光體對於自 LED 晶片 2 發出之光之吸收效率高，且與具有以式(1)表示之組成之綠色螢光體之組合性優異者。

紅色螢光體之 Eu 活化之稀土類硫化物螢光體較好具

有以下式表示之組成：



(式中，A 表示選自 La 及 Y 之至少一種元素，x 為滿足 $0.01 < x < 0.15$ 之數)。

具有以式(4)表示之組成之 Eu 活化之稀土類酸硫化物螢光體對於自 LED 晶片 2 發出之光之吸收效率高，且與具有以式(1)表示之組成之綠色螢光體之組合性優異者。

至於藍色螢光體較好使用 Eu 活化之氯磷酸鹽螢光體及 Eu 活化之鋁酸鹽螢光體之任一種，又亦可組合該等使用。至於紅色螢光體較好使用 Eu 活化之酸硫化鐳螢光體及 Eu 活化之鈮螢光體之任一種，另外亦可使用酸硫化鐳與酸硫化鈮之混合物。該等各螢光體係依據激發波長、所需亮度、製造成本等加以選擇。

該實施形態之白色 LED 燈 1 具備分別包含綠色螢光體、藍色螢光體及紅色螢光體之螢光體層 5。當自 LED 晶片 2 發射出之紫外光或紫色光照射各螢光體時，可有效地吸收紫外光或紫色光而高效率的發光。綠色螢光體發出高亮度之綠色光。藍色螢光體發出高亮度之藍色光，且紅色螢光體發出高亮度之紅色光。其結果，使該等光混色而獲得高亮度之白色光。而且，因為發自綠色螢光體之光含有較多黃色成分，因此可獲得演色性優異之白色光。該等白色光適用於照明器具等照明用途。

獲得白色光時，若各色亮度有過度亮度差異時，會變成亮度高之顏色較佔優勢之白色光。例如，當僅綠色為高亮度時會變成帶有綠色之白色光。亦即，欲獲得高亮度之白色光需要藍色(B)、綠色(G)、紅色(R)各色均為高亮度。因此，重要的是各色螢光體之組合。而且，為了提高白色光之演色性，因此有必要提高各色之均衡。因而，各色螢光體之選擇及組合變得重要。

藍、綠及紅色之各螢光體係以例如該等之混合物分散於透明樹脂層 7 中。各螢光體之混合比率係依據目標之白色光色度任意設定。又，亦可依據需要添加藍、綠及紅色以外之螢光體。就於螢光體層 5 獲得優質白色發光而言，各螢光體之混合比率以藍色螢光體、綠色螢光體、紅色螢光體之合計量作為 100 質量%時，較好藍色螢光體為 2~50 質量%，綠色螢光體為 2~50 質量%，其餘為紅色螢光體。

再者，藍、綠及紅色之各螢光體較好分別具有 $1\mu\text{m}$ 以上之平均粒徑。藉由使用平均粒徑 $1\mu\text{m}$ 以上之螢光體粉末，而提升自 LED 晶片 2 發射出之紫外光或紫色光之吸收效率。據此，可進一步提高白色 LED 燈 1 之亮度。螢光體粉末之平均粒徑更好為 $10\mu\text{m}$ 以上。平均粒徑為表示粒度分布之中間值(50%值)者。

使螢光體之平均粒徑變大之方法列舉為使單色螢光體彼此造粒之方法，使三色螢光體混合造粒之方法。至於其他方法列舉為在螢光體燒成時使用燒成助劑之方法，在高溫下長時間燒成之方法等。螢光體之平均粒徑之上限值並

沒有特別限制，但較好為白色 LED 燈 1 之螢光體層 5 厚度之 90% 以下。當平均粒徑比螢光體層 5 厚度大時，以樹脂固定螢光體粒子形成螢光體層 5 時容易造成螢光體粒子脫粒等。

再者，白色 LED 燈 1 具有配置在 LED 晶片 2 與螢光體層 5 之間之透明樹脂層 4。透明樹脂層 4 係覆蓋 LED 晶片 2 之至少發光面而形成。其中，藉由在 LED 晶片 2 與螢光體層 5 之間介入透明樹脂層 4，由於可使自 LED 晶片 2 發射出之光之利用效率提升，故可提高白色 LED 燈 1 之發光效率。透明樹脂層 4 較好在 LED 晶片 2 之發光面上以厚度 t 為 0.4mm 以上 10mm 以下範圍而形成。

當透明樹脂層 4 之厚度 t 未達 0.4mm 時，會有無法充分獲得在 LED 晶片 2 與螢光體層 5 之間配置透明樹脂層 4 之效果之情況。當透明樹脂層 4 之厚度 t 超過 10mm 時，恐會發生吸收光之情況。於考慮作為照明器具使用時之大小時，透明樹脂層 4 之厚度 t 以在 10mm 以下為佳。透明樹脂層 4 之厚度 t 更好在 0.8mm 以上，又更好為 1mm 以上。如圖 1 所示，以半球狀之透明樹脂層 4 覆蓋 LED 晶片 2 時，半球狀部份之半徑較好為 0.4mm 以上 10mm 以下。

白色 LED 燈 1 係如例如下述般製備。首先，調製包含各色螢光體粉末之螢光體漿料。螢光體漿料為例如將各色螢光體粉末與各種樹脂混合後，使該等混合而調製。或者，預先將各顏色之螢光體粉末混合後，使該混合螢光體

與樹脂混合而調製螢光體漿料。螢光體與樹脂之混合比係依螢光體之種類及粒徑適當選擇，但例如當以螢光體作為 100 質量份時，樹脂量較好在 5~100 質量份之範圍內。各螢光體之混合比率係依據目標之白色光色度任意設定。至於混合方法列舉為以旋轉之液體對流加以混合之方法，以攪拌器混合之方法等。

接著，將液狀透明樹脂塗佈於 LED 晶片 2 之上，使之固化而形成透明樹脂層 4。自其上塗佈螢光體漿料，使螢光體漿料中之樹脂固化形成螢光體層 5。如此般製作白色 LED 燈 1。液狀透明樹脂或螢光體漿料之塗佈方法列舉為例如將搭載有 LED 晶片 2 之配線基板 3 裝入模型中，且自其上以佈膠器供給透明樹脂或螢光體漿料之方法。又，亦可使用印刷法或射出成型法等。使用熱硬化性樹脂作為透明樹脂(包含螢光體漿料中之樹脂)時，塗佈液狀透明樹脂或螢光體漿料後，置入烘箱等之中加熱至 100~200 °C 之溫度使之硬化。

該實施形態之白色 LED 燈 1 之亮度特性、演色性、色再現性等燈特性優異。據此，白色 LED 燈 1 可有效作為一般照明等照明器具之光源。白色 LED 燈 1 亦可適用於車用燈、開關類等照明用途。圖 3 及圖 4 顯示本發明實施形態之照明器具。該等圖中所示之照明器具 11 具備有作為光源之複數個白色 LED 燈 1。

白色 LED 燈 1 依據使用之照明器具 11 之光量或用途等，可在基板 12 以各種排列配置使用。圖 3 顯示具備有

在圓板狀基板 12 上配置成矩陣狀之複數個白色 LED 燈 1 之照明器具 11。圖 4 顯示具備有在矩形狀基板 12 上直線配置之複數個白色 LED 燈 1 之照明器具 11。基板 12 亦可為白色 LED 燈 1 之配線基板 3，亦可為不同於配線基板 3 之基板。該實施形態之使用白色 LED 燈 1 之照明器具 11 係提供高品質照明而可作為以往螢光燈之替代品者。

接著，敘述本發明具體實施例及其評價結果。

(實施例 1)

首先，準備作為藍色螢光體之平均粒徑 $40\mu\text{m}$ 之 Eu 活化之氯磷酸鹽 $((\text{Ba}_{0.40}, \text{Sr}_{0.57}, \text{Ca}_{0.02}, \text{Eu}_{0.01})_{10}(\text{PO}_4)_6 \cdot \text{Cl}_2)$ 螢光體，作為綠色螢光體之平均粒徑 $40\mu\text{m}$ 之 Ce 及 Tb 活化之稀土類硼酸鹽 $((\text{Lu}_{0.8}, \text{Ce}_{0.1}, \text{Tb}_{0.1})\text{BO}_3)$ 螢光體，作為紅色螢光體之平均粒徑 $40\mu\text{m}$ 之 Eu 活化之酸硫化鐳 $((\text{La}_{0.89}, \text{Eu}_{0.11})_2\text{O}_2\text{S})$ 螢光體。使該等螢光體以使白色 LED 燈之發光色成為 5000K (偏差 0) 之白色的比例混合。於該混合螢光體中以相對於總量為 60 質量 % 之比例混合矽氧樹脂而調製螢光體漿料。

接著，在顯示圖 1 之構成之白色 LED 燈 1 之 LED 晶片 (發光峰值波長： 370nm ，晶片尺寸： $0.3\text{mm} \times 0.3\text{mm} \times 0.1\text{mm}$) 2 上，塗佈含有螢光體之矽氧樹脂後，塗佈含有混合螢光體之漿料。藉由使之在 140°C 之溫度下熱處理使矽氧樹脂硬化，製作白色 LED 燈 1。以未含螢光體之矽氧樹脂形成半球狀透明樹脂層 4，其半徑設為 0.8mm 。螢光

體層 5 之厚度設為 0.5mm。所得白色 LED 燈 1 提供於後述特性評價。

(實施例 2~9)

除使用表 1 中所示之藍色、綠色及紅色之各螢光體以外，與實施例 1 同樣製作白色 LED 燈 1。白色 LED 燈之發光色係與實施例 1 相同，以可獲得此等發光色之方式調整各螢光體漿料之混合比。透明樹脂層 4 及螢光體層 5 之形狀與實施例 1 相同。LED 晶片 2 之發光波長分別列於表 2。所得白色 LED 燈 1 分別供於後述特性評價。

(比較例 1)

準備作為藍色螢光體之平均粒徑 $40\mu\text{m}$ 之 Eu 活化之氯磷酸鹽 $((\text{Ba}_{0.40}, \text{Sr}_{0.57}, \text{Ca}_{0.02}, \text{Eu}_{0.01})_{10}(\text{PO}_4)_6 \cdot \text{Cl}_2)$ 螢光體，作為綠色螢光體之平均粒徑 $40\mu\text{m}$ 之 Eu 活化之鋁酸鹽 $((\text{Ba}_{0.8}, \text{Eu}_{0.2})(\text{Mg}_{0.7}, \text{Mn}_{0.3})\text{Al}_{10}\text{O}_{17})$ 螢光體，作為紅色螢光體之平均粒徑 $40\mu\text{m}$ 之 Eu 活化之酸硫化鏷 $((\text{La}_{0.89}, \text{Eu}_{0.11})_2\text{O}_2\text{S})$ 螢光體。

以使白色 LED 燈之發光色成為 5000K(偏差 0)之白色之比例混合該等各螢光體。於該混合螢光體中以相對於總量為 60 質量%之比例混合矽氧樹脂而調製螢光體漿料。除使用此等螢光體漿料以外，其餘與實施例 1 相同，製作顯示圖 1 之構成之 LED 燈 1，且提供於後述特性評價。LED 晶片 2 之發光波長為 360nm。

(比較例 2~5)

除使用表 1 中所示之藍色、綠色及紅色之各螢光體以外，與比較例 1 同樣地製作白色 LED 燈 1。白色 LED 燈之發光色與比較例 1 同樣，以使獲得該種發光色之方式調整各螢光體漿料之混合比。LED 晶片 2 之發光波長分別列於表 2。如此般獲得之白色 LED 燈 1 分別提供於後述之特性評價。

使 30mA 之電流通過實施例 1~9 及比較例 1~5 之各白色 LED 燈使其點亮，測定各白色 LED 燈之全光束、平均演色指數。該等測定結果列於表 2。又，各白色 LED 燈之發光特性係使用 Labsphere SLMS-1021 測定。

[表 1]

	藍色螢光體	綠色螢光體	紅色螢光體
實施例1	$(\text{Ba}_{0.40}\text{Sr}_{0.57}\text{Ca}_{0.02}\text{Eu}_{0.01})_{10}(\text{PO}_4)_6 \cdot \text{Cl}_2$	$\text{Lu}_{0.8}\text{Ce}_{0.1}\text{Tb}_{0.1}\text{BO}_3$	$(\text{La}_{0.89}\text{Eu}_{0.11})_2\text{O}_2\text{S}$
實施例2	$(\text{Ba}_{0.50}\text{Sr}_{0.47}\text{Ca}_{0.02}\text{Eu}_{0.01})_{10}(\text{PO}_4)_6 \cdot \text{Cl}_2$	$\text{Lu}_{0.5}\text{Y}_{0.3}\text{Ce}_{0.1}\text{Tb}_{0.1}\text{BO}_3$	$(\text{La}_{0.89}\text{Eu}_{0.11})_2\text{O}_2\text{S}$
實施例3	$(\text{Sr}_{0.98}\text{Eu}_{0.02})_{10}(\text{PO}_4)_6 \cdot \text{Cl}_2$	$\text{Lu}_{0.9}\text{Ce}_{0.05}\text{Tb}_{0.05}\text{BO}_3$	$(\text{Y}_{0.94}\text{Eu}_{0.06})_2\text{O}_2\text{S}$
實施例4	$(\text{Ba}_{0.80}\text{Eu}_{0.20})\text{MgAl}_{10}\text{O}_{17}$	$\text{Lu}_{0.7}\text{Ce}_{0.1}\text{Tb}_{0.2}\text{BO}_3$	$(\text{La}_{0.89}\text{Eu}_{0.11})_2\text{O}_2\text{S}$
實施例5	$(\text{Ba}_{0.50}\text{Sr}_{0.47}\text{Ca}_{0.02}\text{Eu}_{0.01})_{10}(\text{PO}_4)_6 \cdot \text{Cl}_2$	$\text{Sc}_{0.8}\text{Ce}_{0.1}\text{Tb}_{0.1}\text{BO}_3$	$(\text{Y}_{0.94}\text{Eu}_{0.06})_2\text{O}_2\text{S}$
實施例6	$(\text{Ba}_{0.50}\text{Sr}_{0.47}\text{Ca}_{0.02}\text{Eu}_{0.01})_{10}(\text{PO}_4)_6 \cdot \text{Cl}_2$	$\text{Y}_{0.8}\text{Ce}_{0.1}\text{Tb}_{0.1}\text{BO}_3$	$(\text{Y}_{0.94}\text{Eu}_{0.06})_2\text{O}_2\text{S}$
實施例7	$(\text{Ba}_{0.50}\text{Sr}_{0.47}\text{Ca}_{0.02}\text{Eu}_{0.01})_{10}(\text{PO}_4)_6 \cdot \text{Cl}_2$	$\text{La}_{0.8}\text{Ce}_{0.1}\text{Tb}_{0.1}\text{BO}_3$	$(\text{La}_{0.89}\text{Eu}_{0.11})_2\text{O}_2\text{S}$
實施例8	$(\text{Ba}_{0.50}\text{Sr}_{0.47}\text{Ca}_{0.02}\text{Eu}_{0.01})_{10}(\text{PO}_4)_6 \cdot \text{Cl}_2$	$\text{Gd}_{0.8}\text{Ce}_{0.1}\text{Tb}_{0.1}\text{BO}_3$	$(\text{La}_{0.89}\text{Eu}_{0.11})_2\text{O}_2\text{S}$
實施例9	$(\text{Sr}_{0.97}\text{Ca}_{0.02}\text{Eu}_{0.01})_{10}(\text{PO}_4)_6 \cdot \text{Cl}_2$	$\text{Lu}_{0.8}\text{Ce}_{0.1}\text{Tb}_{0.1}\text{BO}_3$	$(\text{La}_{0.89}\text{Eu}_{0.11})_2\text{O}_2\text{S}$
比較例1	$(\text{Ba}_{0.40}\text{Sr}_{0.57}\text{Ca}_{0.02}\text{Eu}_{0.01})_{10}(\text{PO}_4)_6 \cdot \text{Cl}_2$	$(\text{Ba}_{0.8}\text{Eu}_{0.2})(\text{Mg}_{0.7}\text{Mn}_{0.3})\text{Al}_{10}\text{O}_{17}$	$(\text{La}_{0.89}\text{Eu}_{0.11})_2\text{O}_2\text{S}$
比較例2	$(\text{Ba}_{0.50}\text{Sr}_{0.47}\text{Ca}_{0.02}\text{Eu}_{0.01})_{10}(\text{PO}_4)_6 \cdot \text{Cl}_2$	$(\text{Ba}_{0.8}\text{Eu}_{0.2})(\text{Mg}_{0.7}\text{Mn}_{0.3})\text{Al}_{10}\text{O}_{17}$	$(\text{La}_{0.89}\text{Eu}_{0.11})_2\text{O}_2\text{S}$
比較例3	$(\text{Ba}_{0.40}\text{Sr}_{0.57}\text{Ca}_{0.02}\text{Eu}_{0.01})_{10}(\text{PO}_4)_6 \cdot \text{Cl}_2$	$\text{La}_{0.8}\text{Ce}_{0.1}\text{Tb}_{0.1}\text{PO}_4$	$(\text{La}_{0.89}\text{Eu}_{0.11})_2\text{O}_2\text{S}$
比較例4	$(\text{Ba}_{0.40}\text{Sr}_{0.57}\text{Ca}_{0.02}\text{Eu}_{0.01})_{10}(\text{PO}_4)_6 \cdot \text{Cl}_2$	$\text{Lu}_{0.5}\text{Ce}_{0.1}\text{Tb}_{0.4}\text{BO}_3$	$(\text{La}_{0.89}\text{Eu}_{0.11})_2\text{O}_2\text{S}$
比較例5	$(\text{Ba}_{0.40}\text{Sr}_{0.57}\text{Ca}_{0.02}\text{Eu}_{0.01})_{10}(\text{PO}_4)_6 \cdot \text{Cl}_2$	$\text{Lu}_{0.95}\text{Ce}_{0.02}\text{Tb}_{0.03}\text{BO}_3$	$(\text{La}_{0.89}\text{Eu}_{0.11})_2\text{O}_2\text{S}$

[表 2]

	發光元件之激發波長 (nm)	白色燈之全光束 (lm)	白色燈之平均演色指數 Ra
實施例 1	370	2.98	90
實施例 2	370	3.15	90
實施例 3	370	3.27	89
實施例 4	370	2.86	91
實施例 5	320	1.49	85
實施例 6	400	1.42	80
實施例 7	340	1.23	82
實施例 8	380	1.11	82
實施例 9	370	2.92	70
比較例 1	370	2.42	60
比較例 2	370	1.51	70
比較例 3	360	0.11	-
比較例 4	370	0.16	-
比較例 5	370	0.24	-

由表 2 可了解，實施例 1~9 之各白色 LED 燈之全光束及演色性均優於比較例 1、2。又，比較例 3 中作為綠色螢光體使用之 Ce 及 Tb 活化磷酸鹽螢光體無法發出長波長之紫外光。比較例 4 及比較例 5 中使用之綠色螢光體由於 Ce 及 Tb 活化量不適當，而無法獲得高亮度之綠色光。因此，比較例 3~5 無法測定演色性。

(實施例 10)

實施例 1 之白色 LED 燈 1 中，使介於 LED 晶片 2 及螢光體層 5 間之半球狀透明樹脂層 4 之半徑做各種變化，製作各種白色 LED 燈 1。亦同樣的製作作為比較例之不具

有半球狀透明樹脂層 4 之白色 LED 燈 1。使 30mA 之電流通過各白色 LED 燈 1 使其點亮，測定各白色 LED 燈之全光束。該等測定結果列於圖 5 中。由圖 5 可了解，透明樹脂層 4 之半徑為 0.4mm 以上較佳。進而了解藉由使透明樹脂層 4 之半徑在 1mm 以上，可更提高。

[產業上之可能利用性]

本發明之照明用白色發光燈由於使用含有較多黃色成分之以 3 價銻及鉍活化之稀土類硼酸鹽螢光體作為綠色螢光體，因此除亮度特性以外亦可提高演色性。該等兼具有高演色性及高亮度之白色發光燈可有效地用於照明器具等。

【圖式簡單說明】

圖 1 係顯示本發明實施形態之白色發光燈之構成之剖面圖。

圖 2 係顯示本發明中使用之綠色螢光體之發光光譜之一例與以往綠色螢光體比較之圖。

圖 3 顯示本發明實施形態之照明器具構成之平面圖。

圖 4 顯示圖 3 所示照明器具之變形例之平面圖。

圖 5 顯示由本發明實施形態之白色 LED 燈之明亮度與透明樹脂層之半徑關係圖。

【主要元件符號說明】

- 1：白色 LED 燈
- 2：LED 晶片
- 3：配線基板
- 4：透明樹脂層
- 5：螢光體層
- 6：BGR 螢光體
- 7：樹脂層(透明樹脂層)
- 11：照明器具
- 12：基板

十、申請專利範圍

1. 一種照明用白色發光燈，其特徵為具備半導體發光元件、透明樹脂層與螢光體層；

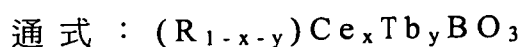
前述半導體發光元件係發射出峰值波長為 300nm 以上 430nm 以下之範圍的紫外光至紫色光，

前述透明樹脂層係配置為至少覆蓋上述半導體發光元件之發光面，

前述螢光體層係設置於前述透明樹脂層上且含有綠色螢光體、藍色螢光體及紅色螢光體之藉由自前述半導體發光元件射出之前述紫外光至紫色光而激發進而發出白色光；

其中前述透明樹脂層係設置於前述半導體發光元件與前述螢光層之間，

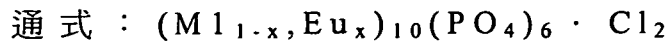
前述螢光體層含有以具有下述通式表示之組成之以 3 價銻及鉍活化之稀土類硼酸鹽螢光體作為綠色螢光體：



(式中，R 表示選自 Sc、Y、La、Gd 及 Lu 之至少一種元素，x 及 y 為滿足下列之數：0.03 < x < 0.3，0.03 < y < 0.3)。

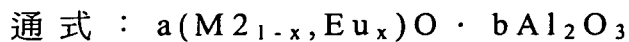
2. 如申請專利範圍第 1 項之照明用白色發光燈，其中前述螢光體層含有選自下列之至少一種螢光體作為藍色螢光體；

以具有下述通式表示之組成之以 2 價銻活化之氯磷酸鹽螢光體：



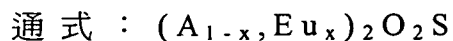
(式中，M1 表示選自 Mg、Ca、Sr 及 Ba 之至少一種元素，x 為滿足 $0.001 < x < 0.5$ 之數)；以及

以具有下述通式表示之組成之以 2 價銻活化之鋁酸鹽螢光體：



(式中，M2 表示選自 Mg、Ca、Sr、Ba、Zn、Li、Rb 及 Cs 之至少一種元素，a、b 及 x 為滿足下列之數： $0 < a$ ， $0 < b$ ， $0.2 \leq a/b \leq 1.5$ ， $0.001 < x < 0.5$)。

3. 如申請專利範圍第 1 項之照明用白色發光燈，其中前述螢光體層含有以具有下述通式表示之組成之以銻活化之稀土類酸硫化物螢光體作為紅色螢光體：



(式中，A 表示選自 La 及 Y 之至少一種元素，x 為滿足 $0.01 < x < 0.15$ 之數)。

4. 如申請專利範圍第 1 項之照明用白色發光燈，其中前述透明樹脂層具有至少在前述發光面上之厚度為 0.4mm 以上 10mm 以下之範圍之形狀。

5. 如申請專利範圍第 1 項之照明用白色發光燈，其中前述透明樹脂層具有至少在前述發光面上之厚度為 1mm 以上 10mm 以下之範圍之形狀。

6. 如申請專利範圍第 1 項之照明用白色發光燈，其中上述透明樹脂層具有覆蓋安裝在基板上之上述半導體發光元件全體之形狀。

7. 如申請專利範圍第 6 項之照明用白色發光燈，其中前述透明樹脂層係以覆蓋前述半導體發光元件全體之方式以半球狀設置於上述基板上。

8. 如申請專利範圍第 1 項之照明用白色發光燈，其中前述螢光體層具備含有前述綠色螢光體、前述藍色螢光體及前述紅色螢光體之樹脂層。

9. 如申請專利範圍第 1 項之照明用白色發光燈，其中前述綠色螢光體、前述藍色螢光體及前述紅色螢光體各自具有平均粒徑為 $1\mu\text{m}$ 以上之粒子形狀。

10. 如申請專利範圍第 1 項之照明用白色發光燈，其中前述綠色螢光體、前述藍色螢光體及前述紅色螢光體各自具有平均粒徑為 $10\mu\text{m}$ 以上之粒子形狀。

11. 如申請專利範圍第 1 項之照明用白色發光燈，其中前述半導體發光元件具備有發光二極體或雷射二極體。

12. 一種照明器具，其特徵為具備有申請專利範圍第 1 項之照明用白色發光燈。

13. 如申請專利範圍第 12 項之照明器具，其具備有基板以及配置在上述基板上之複數個前述照明用白色發光燈。

14. 如申請專利範圍第 13 項之照明器具，其中前述複數個照明用白色發光燈係以矩陣狀配置於前述基板上。

15. 如申請專利範圍第 13 項之照明器具，其中前述複數個照明用白色發光燈係以直線狀配置於前述基板上。

圖1

772025

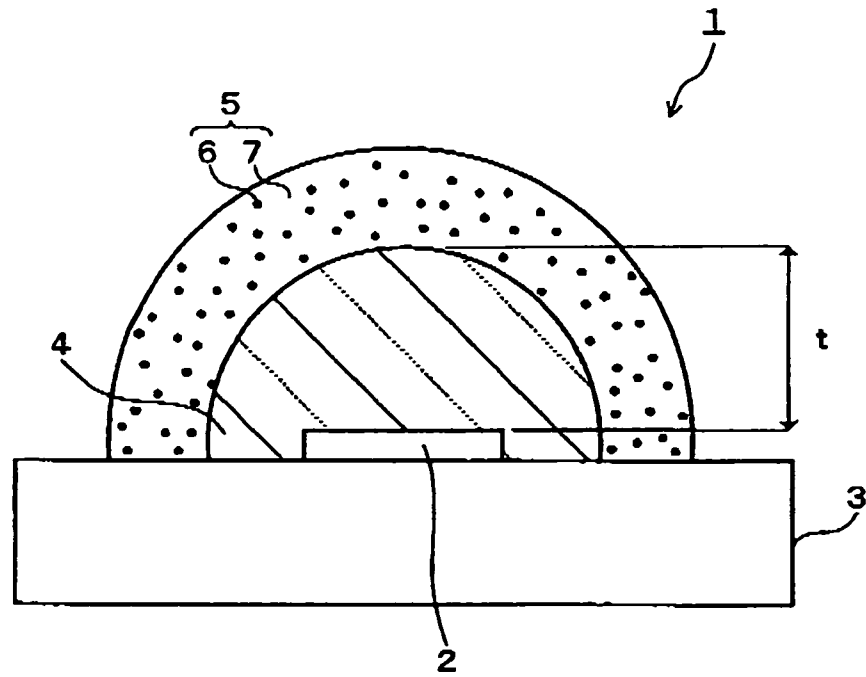


圖2

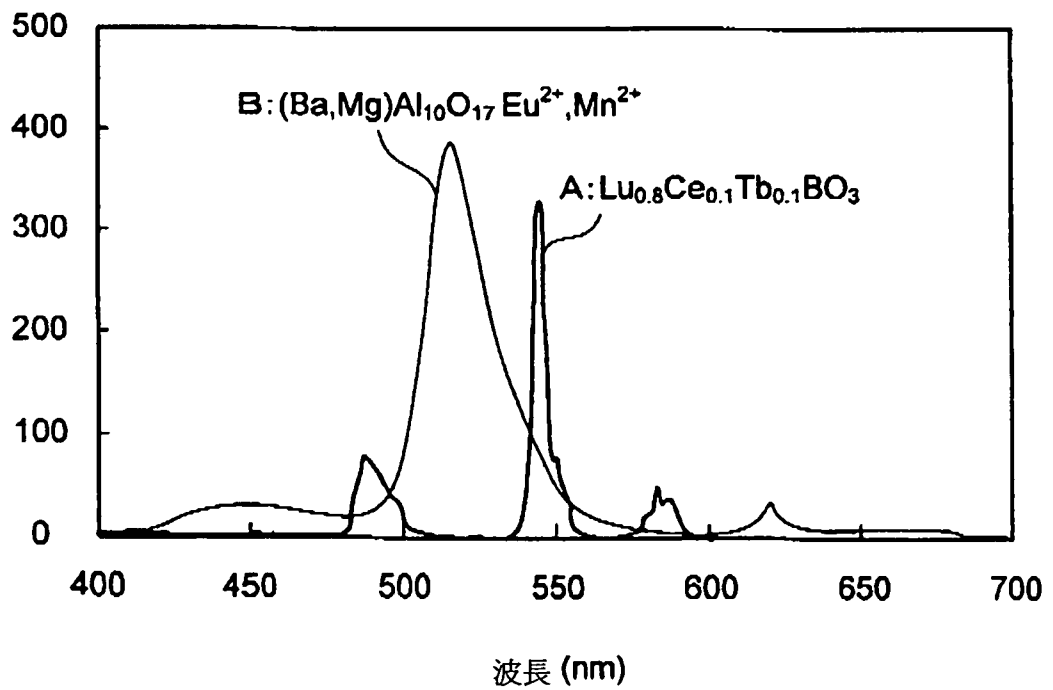


圖3

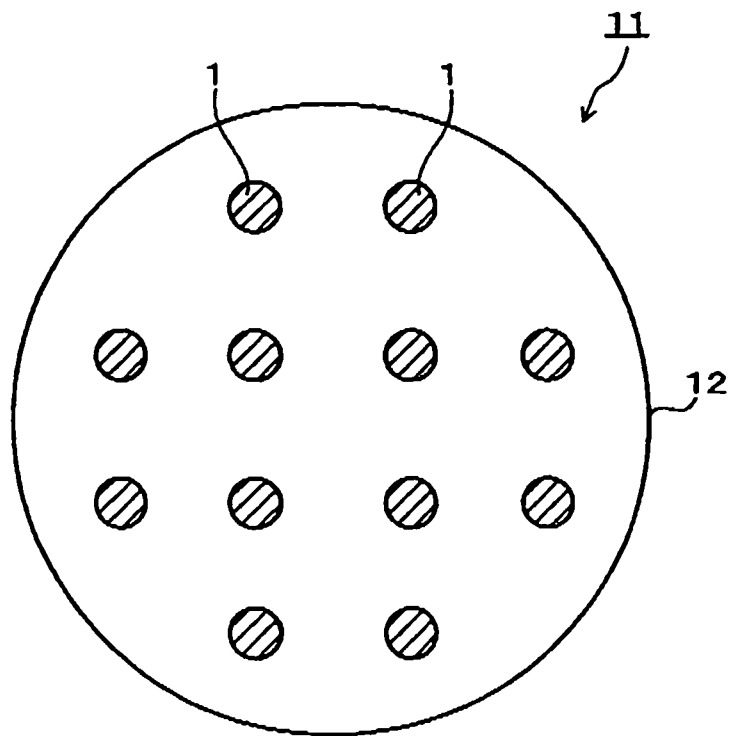


圖4

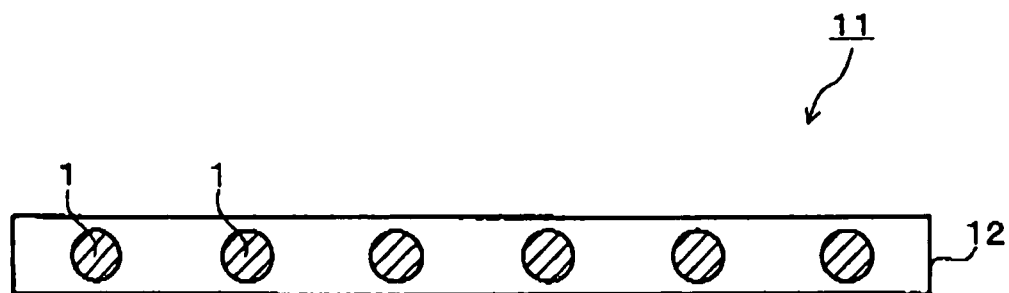


圖5

