

I307560

(此處由本局於收
文時黏貼條碼)



發明專利說明書

(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：95106454

※申請日期：95年02月24日

※IPC分類：H01L 33/00 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 發光裝置

(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-ken,
Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 5 人)

1. 姓 名：(中) 岡村正巳

(英) OKAMURA, MASAMI

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

2. 姓 名：(中) 玉谷正昭

(英) TAMATANI, MASAOKI

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

3. 姓 名：(中) 信田直美
(英) SHIDA, NAOMI
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

4. 姓 名：(中) 大塚一昭
(英) OOTSUKA, KAZUAKI
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

5. 姓 名：(中) 福田幸洋
(英) FUKUTA, YUKIHIRO
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 ; 2005/03/01 ; 2005-055511 ☒ 有主張優先權

3.姓 名：(中) 信田直美
(英) SHIDA, NAOMI
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

4.姓 名：(中) 大塚一昭
(英) OOTSUKA, KAZUAKI
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

5.姓 名：(中) 福田幸洋
(英) FUKUTA, YUKIHIRO
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 ; 2005/03/01 ; 2005-055511 ☒ 有主張優先權

(1)

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於將由發光二極體照射的光，藉由陶瓷螢光體而波長變換而放出於外部的發光裝置，特別是有關於從螢光體的發光取出效率高而發光強度優良之發光裝置。

【先前技術】

發光二極體（LED：Light Emitting Diode）為放射光的半導體二極體，變換電能為可見光或紅外光。特別是將為了利用可見光而以GaP或GaAsP、GaAlAs等的發光材料形成的半導體發光元件（發光晶片），作為以透明樹脂等密封的LED燈而廣泛地使用。另外作為將發光材料固定於印刷基板或金屬導線的上面，以用了數字或文字的形狀的樹脂外殼密封的顯示器型的LED燈等的發光裝置，亦被頻繁使用。

另外，藉由讓半導體發光元件的表面至發光二極體的樹脂中含有各種的螢光體粉末，可合適地調整放射光的顏色之發光裝置亦被實用化。也就是，亦知：具備發出藍色光或紫外光的氮化鎵系發光二極體、和以藍色光或紫外光激發而發出波長相異之可見光的螢光體，藉由適當的混色操作而產生白色光的發光裝置。在此發光裝置，係可使用鈮鋁石榴石（YAG）系 $[(R,Sm)_3(Al,Ga)_5O_{12}]$ 等的螢光體。在如此的發光裝置，係藉由發光二極體晶片被固著於適當的杯狀物內，將混合了特定的螢光體粉末和適當的樹脂之

(2)

漿狀物注入杯狀物內而使其乾燥而形成螢光體層。

第 4 圖係表示：由如上述的半導體發光元件（發光二極體晶片）、和於此發光元件的周圍經由樹脂材料而分散的螢光體粉末而構成的先前的發光裝置的其他的構成例之剖面圖。此發光裝置 1 係爲了於實裝基板上進行高密度實裝之合適的表面實裝型發光裝置（SMD：Surface Mount Device）。半導體發光元件（LED 晶片）2 係於第 1 導線 3 上以接著劑 4 等而被接著。被設置於半導體發光元件 2 的上面的第 1 電極，係藉由接合線 5 而連接於第 1 導線 3。另外，被設置於半導體發光元件 2 的上面的第 2 電極，係藉由接合線 6 而連接於第 2 導線 7。上述第 1 導線 3 及第 2 導線 7，係在事先被連結於導線框架上的狀態，藉由使用熱可塑性樹脂 8 等而射出成形等而埋入而被固定。於第 1 導線 3 及第 2 導線 7 上，係配置形成收容半導體發光元件 2 的凹部之熱可塑性樹脂 8。

作爲半導體發光元件 2 的構成材料，係可使用例如：GaN 系材料或 InGaAlP 系材料。由 GaN 系發光元件，係例如可放出 330~400nm 的波長帶的紫外線、另一方面，由 InGaAlP 系發光元件，係例如可放出 400~700nm 的波長帶的可見光。半導體發光元件 2 係藉由透明樹脂 9 而被密封，於此透明樹脂 9 係分散著螢光體粒子 10。從半導體發光元件 2 放出的 1 次光，係被螢光體粒子 10 吸收而被波長變換而放出白色光等的 2 次光。

前述發光二極體燈或發光裝置的發光色，係可再現從

(3)

藍色到紅色，按照各使用用途之可見光範圍的發光。另外，發光二極體係因為是半導體元件，所以壽命長而信賴性也高，在作為光源而使用的情況，係從因為其故障之交換作業亦被減輕化，所以作為攜帶通訊機器、個人電腦周邊機器、OA 機器、家庭用電氣機器、音響機器、各種開關、背光用光源顯示板等的各種顯示裝置的構成零件而廣泛被使用著。

[專利文獻 1]日本特開平 10-215001 號公報

然而，因為在上述先前的發光裝置使用的粉末狀螢光體為不透明，從堆積了螢光體粉末的螢光體層的內部發出的光，係被其外側的不透明螢光體吸收、散射，難以有效的取出於發光元件外部。於是在為了提高從螢光體的發光之外部取出效率而變薄螢光體層的厚度之情況，係從半導體發光元件的全發光內，不被螢光體有效的吸收而放出於發光元件的外部的光量增加，全體的發光效率下降。一方面，若為了充分地讓螢光體層吸收從半導體發光元件的發光而變厚螢光體層，則產生因為從螢光體發光的取出效率下降而發光裝置全體的效率下降之問題點。

另外，在使用了發出紫外線的半導體發光元件之情況，亦有：與螢光體粉末混合的樹脂因紫外線而劣化，限制發光裝置的壽命而發光裝置的耐久性下降的問題。而且，在使用了浸沾（dip）法的情況之發光裝置的製造線，係有至樹脂硬化的工程長而量產性差的缺點。

另外，在先前的發光二極體裝置，係藉由含有於樹脂

(4)

的螢光體粉末的濃度與注入量而決定發光色的色調。然而，樹脂與螢光體粉末的比重差大而螢光體的濃度管理困難，亦有每次注入操作，螢光體的濃度不均一的問題。

另外對於發光裝置的螢光體的樹脂懸浮液的注入量為 0.1 m c c 以下之非常少的量，但將如此的微少量在量產等級正確地控制於一定值為非常困難。該結果，於注入量及螢光體含有量存在有大的散亂，使從發光裝置的發光色調成為不均勻的問題。

作為解決如此的課題的方法，亦知悉讓固體狀的樹脂含有螢光體之情事，但螢光體的濃度低，不能得到充分的發光輸出。另外，於此情況若螢光體濃度變高，則含有螢光體的樹脂層的透明度下降，有發光輸出變低之技術上應解決的課題。

本發明係為了解決上述課題而為之，特別是以提供從螢光體的發光取出效率高而發光強度優良的發光裝置作為目的。

【發明內容】

為了達成上述目的，關於本發明的發光裝置，係具備：半導體發光元件、和波長變換由此半導體發光元件的發光之透明的陶瓷螢光體之發光裝置；以：上述半導體發光元件係發出紫外光，對應於發出此紫外光的半導體發光元件之上述陶瓷螢光體，係在波長 350 ~ 420 nm 的光透過率的最低值為 0.1 % 以上、40 % 以下，而且在陶瓷螢光體的

(5)

主發光波長之光透過率為 10% 以上 90% 以下作為特徵。

關於本發明的其他的發光裝置，係具備：半導體發光元件、和波長變換由此半導體發光元件的發光之透明的陶瓷螢光體之發光裝置；以：上述半導體發光元件係發出藍色光，對應於發出此藍色光的半導體發光元件之上述陶瓷螢光體，係在波長 420~500nm 的光透過率的最低值為 20% 以上、80% 以下，而且在陶瓷螢光體的主發光波長之光透過率為 10% 以上 90% 以下作為特徵。

在本發明的發光裝置，係藉由使用對於使用的波長光而具有特定的透明度之陶瓷螢光體，即使使用可充分地吸收從半導體元件的發光的厚度之螢光體，在螢光體內部發出的光亦不由不透明螢光體粉末吸收、散射，而可有效地取出於發光裝置外部。另外，由於不使用螢光體的樹脂懸浮液，而能固體化含有螢光體的全部的零件，所以可顯著地使發光裝置的工業上的生產效率提高。

在此，在使用發出紫外光的半導體發光元件的情況，在陶瓷螢光體的波長 350~420nm 的光透過率的最低值作為 0.1% 以上 40% 以下的範圍、同時將在螢光體的主發光波長的光透過率控制在 10% 以上 90% 以下的範圍為重要的，另外在使用發出藍色光的半導體發光元件的情況，與將在陶瓷螢光體的波長 420~500nm 的光透過率的最低值作為 20% 以上 80% 以下的範圍、同時將在螢光體的主發光波長之光透過率控制在 10% 以上 90% 以下的範圍為重要的。

(6)

在上述發出紫外光的半導體發光元件的情況，若為發光波長範圍的波長 $350 \sim 420\text{nm}$ 的陶瓷螢光體的光透過率的最低值成為未滿 0.1% ，則從半導體發光元件的發光之吸收效率提高，但因為同時在螢光體層內部不有效地發光的部分亦增加，所以裝置全體的發光效率下降。另外，若在發出紫外光的半導體發光元件的情況之波長 $350 \sim 420\text{nm}$ 的光透過率的最低值超過 40% ，則被陶瓷螢光體吸收的光變少、發光效率下降。

一方面，在發出藍色光的半導體發光元件的情況，若為發光波長範圍的波長 $420 \sim 500\text{nm}$ 的陶瓷螢光體的光透過率的最低值成為未滿 20% ，則雖從半導體發光元件的發光之吸收效率提高，但透過於元件的外部的藍色光成分減少而演色性下降。若在發出藍色光的半導體發光元件的情況之波長 $420 \sim 500\text{nm}$ 的光透過率的最低值超過 80% ，則被螢光體吸收的光變少、發光效率下降，同時透過於發光元件的外部之藍色光成分增加而同樣地演色性下降。

於上述各發光裝置，若在陶瓷螢光體的主發光波長之光透過率成為未滿 10% ，則成為不能有效地取出在陶瓷螢光體內部發出的光於陶瓷螢光體外部，而發光效率下降。一方面，雖有可能將在陶瓷螢光體的主發光波長的光透過率變得比 90% 高，但為了製造如此之透明度非常的高之陶瓷，螢光體的不純物量必需變得非常少，在工業上不合適。

為了實現如上述地透明的陶瓷螢光體，係將不純物量

(7)

控制於低的值、同時儘可能地不使用燒結助劑較理想。另外，爲了降低成爲散射等的原因之微小的空隙而提高燒結體的密度之情事爲重要。

另外，於上述發光裝置，前述陶瓷螢光體的至少一部分的表面之平均表面粗度以算術平均粗度 R_a 爲 $0.5 \sim 150 \mu m$ 的範圍爲理想。藉由將陶瓷螢光體的外表面的平均表面粗度控制在 $0.5 \sim 150 \mu m$ 的範圍，可得更高的發光強度。在此，所謂陶瓷螢光體的外表面，意味著作爲發光裝置而放出可實質地利用的光之面。於此平均表面粗度未滿 $0.5 \mu m$ 的情況，從陶瓷螢光體放出的光在與空氣的界面容易全反射，發光強度下降。一方面，若上述平均表面粗度超過 $150 \mu m$ ，則表面粗度過緩，對於光的波長而實質上如鏡面般地作用而光的散射變大。

而且，於上述發光裝置，前述陶瓷螢光體的外表面之平均表面粗度以算術平均粗度 R_a 爲 $0.5 \sim 150 \mu m$ 爲理想。陶瓷螢光體的外表面，爲放出已被波長變換的光之面，藉由將此外表面的表面粗度設定於上述特定範圍，可防止在外表面的全反射或散射，可提高發光強度。

上述的表面粗度係可藉由機械上的加工，例如：使用有具有適當的粗度之表面的工具之研磨、藉由適當的粗度之刃面的切斷等而實現。另外，亦可知藉由蝕刻而使表面變得粗糙的方法。在陶瓷螢光體的情況，由粒界（grain boundary）的存在、每結晶粒的晶向的不同，每個場所蝕刻速度相異而於表面產生粗度。

(8)

另外於上述發光裝置，前述陶瓷螢光體的至少一部分的表面形成最大高度為 $0.15 \sim 2\text{mm}$ 的突起物為理想。

而且於上述發光裝置，前述陶瓷螢光體的外表面形成最大高度為 $0.15 \sim 2\text{mm}$ 的突起物為理想。

具有上述特定高度的突起物亦產生與具有前述特定範圍的表面粗度的凹凸同樣的作用效果，於此突起物的高度未滿 0.15mm 的情況，從陶瓷螢光體放出的光在與空氣的界面容易全反射，發光強度下降。一方面，若上述突起物的高度超過 2mm ，則突起物過大，對於光的波長而突起物表面為實質上如鏡面地作用而光的散射變大。

另外，與前述表面粗度的作用相同，藉由將於陶瓷螢光體的外表面的突起物之高度設定於上述特定範圍，可防止在外表面的全反射或散射，可提高發光強度。

一般而言，若於螢光體施加機械性的加工則有由機械的損傷而陶瓷螢光體的透明性下降之虞。在如此的情況，係藉由於機械加工之後施加適當的熱處理，成為可使為透明性下降的原因之歪斜緩和，可有效的使透明性恢復。

如前述的透明度高的陶瓷螢光體，係在成形放出特定的波長光的螢光體粉末後進行燒成而以燒結體製造。特別是，為了得到透明度高的陶瓷螢光體，係提高燒結體的密度為重要。具體而言，燒結體的相對密度係 99.50% 以上、 99.98% 以下的範圍為最佳。燒結體的相對密度在未滿 99.50% ，係以存在於燒結體內部的空隙的散射等的影響而透明度下降。一方面，若打算實現相對密度超過 99.98

(9)

% 的燒結體，則爲了使不純物量顯著下降而有嚴格地進行不純物管理、將 HIP（熱均壓）或熱壓（hot press）等的燒結條件作爲高溫的必要，在工業上不理想。

如本發明的，由不使用混合了與螢光體粉末的比重差大的樹脂和螢光體粉末之漿狀物，而使用燒結了螢光體粉末的固體陶瓷螢光體，在漿狀物的螢光體粉末的濃度及注入的管理成爲不必要，可將在發光裝置間的發光色調作爲均一。

前述陶瓷螢光體的組成，係不特別限定，但母體組成爲可合適地使用：矽酸鹽、鋁酸鹽、磷酸鹽、鹵磷酸鹽、硼酸鹽、氧化物、鎢酸鹽、釩酸鹽、氧硫化物、硫化物、氮化物、氧氮化物之螢光體的 1 種或 2 種以上。更具體而言，吸收藍色發光而發光的螢光體，有黃色發光的 $(\text{Sr}, \text{Ba}, \text{Ca})_2\text{SiO}_4 : \text{Eu}$ 、 $(\text{Y}, \text{Gd})_3(\text{Al}, \text{Ga})_5\text{O}_{12} : \text{Ce}$ 、 $\text{SrGa}_2\text{S}_4 : \text{Eu}$ ，可舉出紅色發光的 $3.5\text{MgO} \cdot 0.5\text{MgF}_2 \cdot \text{GeO}_2 : \text{Mn}$ 。另外，作爲吸收紫外線而發光的螢光體，可合適地使用紅色發光的 $\text{La}_2\text{O}_2\text{S} : \text{Eu}, \text{Sm}$ 、綠色發光的 $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17} : \text{Eu}, \text{Mn}$ 、藍色發光的 $(\text{Sr}, \text{Ca})_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl} : \text{Eu}$ 、黃色發光的 $(\text{Sr}, \text{Ba}, \text{Ca})_2\text{SiO}_4 : \text{Eu}$ 。

作爲上述的陶瓷螢光體的製作方法，例如可適用於以下所示的製造方法。例如：藉由共沈法、固相反應法及各種氣體和固體的氣相反應法等而得到螢光體粉末。而且，將該製作的粉末，以按照該材料的高溫燒成，調整粒徑、組成、均勻性、內部缺陷等。而且，若比較使粉體粒子分

(10)

散於樹脂中而配置於半導體發光元件的周圍的情況之螢光體組成與設置本發明的燒結體的情況，則螢光體組成中的賦活劑的濃度，在後者具有在少的部位發光成為最大之最適值存在。

例如：在黃色發光的 $(\text{Sr}, \text{Ba}, \text{Ca})_2\text{SiO}_4 : \text{Eu}$ 的製作時，首先，特定量秤量由碳酸銦、碳酸鋇、碳酸鈣、氧化銻及矽所構成的螢光體原料，將結晶成長劑的氯化銨對於螢光體原料，以 2 重量 % 的比例添加而充分地混合。接著，將此混合物填充於氧化鋁製的坩鍋，在空氣中以溫度 600°C 在 1 小時的條件假性燒成。冷卻後，充分地混合坩鍋中的原料。接著，將此混合物填充於氧化鋁製的坩鍋，在由氫/氮所構成的還原氣氛中以溫度 1200°C 在 2 小時的條件燒成。而且，粉碎得到的燒成物，水洗後乾燥，藉由通過篩孔為 $30\ \mu\text{m}$ 的篩網而可得到作為目的之螢光體粉末。

另外，在製作紅色發光的 $\text{La}_2\text{O}_2\text{S} : \text{Eu}, \text{Sm}$ 的製作時，首先，將氧化鏷、氧化銻及氧化釷的適當量溶解於硝酸，於此溶液加入草酸溶液而得到草酸鹽共沈澱物。將此藉由在空氣中溫度 1000°C 的燒成而作為氧化物。混合此氧化物和硫和碳酸鈉和磷酸鹼粉末之特定量。將得到的混合物填充於氧化鋁製的坩鍋，安裝氣密性為良好的蓋子，以溫度 1100°C 5 小時燒成。充分地水洗、乾燥得到的燒成物後，藉由通過篩網而可得到作為目的之螢光體。

在將如上述的螢光體的混合粉末以冷均壓成形至適當的形狀而作為成形體之後，藉由於金屬容器等填充封入成

(11)

形體而施加 HIP 處理，可得到透明的陶瓷螢光體。此時的 HIP 溫度（燒結溫度）係依作為對象的材料而相異，但存在適當的溫度範圍。一般而言，若比起該溫度範圍而過低，則結晶粒的成長成為不充分，相對密度亦低，因為由空隙等的散射變多，所以陶瓷螢光體的透明性被損壞。一方面，若 HIP 溫度過高，則因為結晶粒的成長急劇地產生所以結晶粒粗大化，由粒界的影響而同樣地陶瓷螢光體的透明性下降。另外，即使不以 HIP 處理而僅由高溫燒成，亦可製作陶瓷螢光體的燒結體。

若對於以調製具有 $(\text{Sr}, \text{Ba}, \text{Ca})_2\text{SiO}_4 : \text{Eu}$ 的組成之陶瓷螢光體的情況作為例子而具體性地說明條件，則 HIP 溫度作為 $1000 \sim 1500^\circ\text{C}$ 的範圍為理想。更理想的 HIP 溫度為 $1200 \sim 1300^\circ\text{C}$ 的範圍。

另外，HIP 壓力作為 98MPa 以上。若 HIP 壓力未滿 98MPa ，則不能充分地得到由 HIP 處理的緻密化效果。HIP 時間也取決於 HIP 溫度及 HIP 壓力，但在與 HIP 溫度為 $1200 \sim 1300^\circ\text{C}$ 、同時將 HIP 壓力作為 98MPa 以上的情況，HIP 時間係作為 $5 \sim 7$ 小時的範圍為理想。

在調製具有 $\text{La}_2\text{O}_2\text{S} : \text{Eu}, \text{Sm}$ 的組成之陶瓷螢光體的情況，HIP 溫度係作為 $1200 \sim 1500^\circ\text{C}$ 的範圍為理想。更理想的 HIP 溫度為 $1300 \sim 1400^\circ\text{C}$ 的範圍。在 HIP 溫度為 $1300 \sim 1400^\circ\text{C}$ 而將 HIP 壓力作為 98MPa 以上的情況，HIP 時間係作為 $5 \sim 7$ 小時的範圍為理想。

將如此地調製的燒結體，例如使用切割加工等而機械

(12)

加工至特定的形狀，藉由按照必要而在惰性氣體氣氛中實施熱處理而得到陶瓷螢光體。

另外，於前述發光裝置，如第 3 圖所示地前述陶瓷螢光體 11b 為形成至向前端方向縮徑的砲彈形狀為理想。在此情況，從半導體發光元件 2 放出的發光係因為在陶瓷螢光體 11b 與外部氣氛的界面向中心方向折射而放出，所以使光束一致於本來的發光方向，可發揮所謂的透鏡效果的結果，可提高向正面方向的放射光強度。

而且於上述發光裝置，前述陶瓷螢光體的外表面以外的部分被反射材料覆蓋為理想。作為反射材料係，厚度為數 μm 範圍的鋁 (Al) 或銀 (Ag) 的薄膜為理想。藉由如此的陶瓷螢光體的外表面以外的側面部等形成上述反射材料，成為可使從陶瓷螢光體的側面部逸散的發光有效地反射於本來的照射方向，可提高在裝置全體的發光強度。

另外於發光裝置，前述陶瓷螢光體，係亦可如層積組成相異的複數的陶瓷螢光體層而形成般地構成。在本發明使用的陶瓷螢光體，係作為如前述地以均勻地混合藍色、綠色、紅色的各個發光色的狀態燒結，而形成的一體的螢光體亦佳，但藉由層積組成相異的複數之陶瓷螢光體層而構成，可對於照射方向而將在直角方向的各螢光體成分的配置比例作為一定。

[發明的效果]

如藉由如以上的關於本發明的發光裝置，則成為可提

(13)

供發光效率高而工業上的生產性優良的發光元件。另外，因為可固體化包含螢光體的全部的零件，所以可顯著地提高發光裝置的工業上的生產效率。

【實施方式】

接著，關於本發明的實施形態根據以下的實施例，更具體地說明。

[實施例 1]

秤量由碳酸鋇 0.9 莫耳、碳酸鋇 0.08 莫耳、碳酸鈣 0.02 莫耳、氧化鎔 0.001 莫耳、和矽 0.5 莫耳的比例所構成的螢光體原料，於此螢光體原料添加 2 質量%的氯化鉍而充分地混合。接著，將此混合物填充於氧化鋁製的坩鍋，在空氣中以溫度 600℃ 在 1 小時的條件假性燒成。冷卻後，充分地混合坩鍋中的原料。接著，將此混合物填充於氧化鋁製的坩鍋，在由 3% 氫／氮所構成的還原氣氛中以溫度 1200℃ 在 2 小時的條件燒成。而且，粉碎、水洗得到的燒成物後乾燥，而且藉由通過篩孔為 30 μ m 的篩網而可得到陶瓷螢光體粉末。將此螢光體粉末藉由冷均壓法而成形後，填充於鎳金屬容器而封入真空烘烤，在溫度為 1200℃ 加壓力為 150MPa 的條件實施 HIP 處理。於此 HIP 處理結束後，打破金屬容器而取出鑄錠 (ingot)，藉由切割加工而切出直徑為 2mm、厚度 T 為 0.4mm 的圓板狀的陶瓷螢光體 11 的燒結體。此燒結體的密度係對於真

(14)

比重而為 99.8%，在波長 570nm 的光透過率為 60%，波長 470nm 的光透過率為 40%。另外，陶瓷螢光體的上下面的表面粗度 Ra 為 $50\text{ }\mu\text{m}$ 。

一方面，準備發光峰值波長為 470nm，尺寸為 $200\text{ }\mu\text{m}\times 200\text{ }\mu\text{m}$ 的覆晶 (Flip Chip) 型半導體發光二極體、同時準備於底面與壁面具有由厚度 $3\text{ }\mu\text{m}$ 的 Al 蒸鍍膜所構成的白色反射材料 12 之 2mm 直徑的封裝 (package) 容器。將上述的圓板狀的陶瓷螢光體 11 之位置決定於封裝容器的底面的中心，於空隙以空氣不混入的程度，由薄的環氧樹脂所構成的接著劑接著。

第 1 圖為關於具有如上述地調製之覆晶構造的實施例 1 的發光裝置 1a 的剖面圖。而且於與第 4 圖所示之先前的發光裝置 1 相同的構成要素係附上同一符號。關於本實施例的發光裝置 1a，係具備：作為半導體發光元件 2 的發光二極體、和例如藉由透明的接著劑而固著於半導體發光元件 2 的上面側之陶瓷螢光體 11。半導體發光元件 2 係於第 1 導線 3 上以接著劑 4 等而被接著。被設置於半導體發光元件 2 的上面的第 1 電極，係藉由接合線 5 而連接於第 1 導線 3。另外，被設置於半導體發光元件 2 的上面的第 2 電極，係藉由接合線 6 而連接於第 2 導線 7。上述第 1 導線 3 及第 2 導線 7，係藉由在事先被連結於導線框架上的狀態，使用熱可塑性樹脂 8 等而射出成形等而埋入而被固定。於第 1 導線 3 及第 2 導線 7 上，係配置形成收容半導體發光元件 2 的凹部之熱可塑性樹脂 8 而構成。

(15)

在關於上述構成的實施例 1 之發光裝置 1a，從半導體發光元件 2 放射的光，係在透過陶瓷螢光體 11 時被波長變換而作為可見光等而從陶瓷螢光體 11 放出。於此發光裝置 1a 輸入了 3.5V、20mA 的電力時的發光輸出為 600mCd/m^2 ，發光色度為 $x=0.27$ 、 $y=0.25$ 。如以上地，如藉由本實施例，則因為使用對於使用的波長光而具有特定的透明度之陶瓷螢光體 11，所以在螢光體內部發出的光不由不透明螢光體粉末吸收、散射而可有效地取出於發光裝置外部。另外，由於不使用螢光體的樹脂懸浮液，而可固體化包含螢光體的全部的零件，所以可顯著地使發光裝置的工業上的生產效率提高。

[實施例 2~4]

僅使於實施例 1 調製的圓板狀的陶瓷螢光體 11 燒結體的厚度如表 1 所示地變化之點以外，係以與實施例 1 同樣的條件調製陶瓷螢光體 11，將各陶瓷螢光體 11 安裝於封裝容器的底面中心，調製關於與表示於第 1 圖的實施例 1 具有同樣構造之實施例 2~4 的發光裝置。

關於如此地調製的各發光裝置 1a，測定以與實施例 1 同一條件而輸入電力時之發光輸出及發光色度而得到表示於下述表 1 的結果。

(16)

[表 1]

試料 No	陶瓷螢光體(燒結體)的厚度 (mm)	發光輸出 (mCd/m ²)	發光色度 (x,y)
實施例 2	0.6	650	0.31,0.30
實施例 3	0.8	680	0.33,0.34
實施例 4	1.0	700	0.35,0.36

如由上述表 1 所示的結果可明瞭地，在關於使用了具有特定的透明度之陶瓷螢光體 11 之各實施例的發光裝置，陶瓷螢光體內部發出的光不由不透明螢光體粉末收收、散射而可以高發光輸出而有效地取出於發光裝置外部，判明發光色度亦良好。

[比較例 1]

秤量在實施例 1 使用的螢光體粉末 6mg。此量係與使用於實施例 1 的陶瓷螢光體的量相同。藉由將使此螢光體粉末分散於環氧樹脂內之懸浮液，填充於配置在封裝容器內的半導體發光元件 2 上，調製關於比較例 1 之先前的發光裝置。使此發光裝置以與實施例 1 相同的供電條件動作時之發光裝置的發光輸出（光度）為 100mCd/m²，發光色度為 x=0.48、y=0.51。與各實施例 1~4 比較，可確認發光輸出下降，發光色度亦幾乎成為只有螢光體的發光色而從白色脫離。

(17)

[實施例 5]

將在螢光體原料的氧化銻的比例作為氧化銻 0.004 莫耳之點以外，係與實施例 1 以同一條件實施原料混合、成形、燒成而將圓板狀的陶瓷螢光體作為燒結體而製作。此燒結體的密度（相對密度）係對於真比重而為 99.8%，在波長 570nm 的光透過率為 40%，波長 395nm 的光透過率為 2%。另外，圓板狀陶瓷螢光體的上下面的表面粗度 R_a 為 $50\ \mu\text{m}$ 。

一方面，準備有發光峰值波長為 395nm，外徑尺寸為 $200\ \mu\text{m} \times 200\ \mu\text{m}$ 的覆晶型半導體發光二極體於底面的中心，於底面與壁面具有與實施例 1 同樣的白色反射材料 12 之 2mm 直徑的封裝容器，藉由將上述的圓板狀的陶瓷螢光體，於空氣不混入的程度以薄的聚矽氧樹脂接著，調製如圖 1 所示的關於實施例 5 的發光裝置 1a。

於此發光裝置 1a 輸入了 3.5V、20mA 的電力時的發光輸出為 350mCd/m^2 ，發光色度為 $x=0.46$ 、 $y=0.45$ 。另外，由裝置的紫外線輸出（放射紫外線比）係以不安裝作為陶瓷螢光體的燒結體時作為基準而為 2%。

如以上地如藉由實施例 5，則因為使用對於使用的波長光而具有特定的透明度之陶瓷螢光體 11，所以與實施例 1 相同，在螢光體內部發出的光亦不由不透明螢光體粉末吸收、散射而可有效地取出於發光裝置外部。

[實施例 6～8]

(18)

僅使於實施例 5 調製的圓板狀的陶瓷螢光體 11 燒結體的厚度如表 2 所示地變化之點以外，係以與實施例 5 同樣的條件調製陶瓷螢光體 11，將各陶瓷螢光體 11 安裝於封裝容器的底面中心，調製關於與表示於第 1 圖的實施例 5 具有同樣構造之實施例 6～8 的發光裝置。

關於如此地調製的各發光裝置 1a，測定以與實施例 5 同一條件而輸入電力時之發光輸出及紫外線量而得到表示於下述表 2 的結果。

[表 2]

試料 No	陶瓷螢光體(燒結體)的厚度 (mm)	發光輸出 (mCd/m ²)	紫外線量 (%)
實施例 6	0.3	300	10
實施例 7	0.8	370	0.5
實施例 8	1.3	400	0.1

如由表示於上述表 2 的結果而明瞭地，判明：從發光裝置放出的紫外線（UV）的透過量少的一方，可實現較高的發光輸出。

[比較例 2～4]

藉由在使在實施例 5 調製的螢光體粉末的含有量（填充量）如表 3 所示地變化之點以外，係與實施例 5 同樣地於發光二極體封裝填充螢光體粉末，調製關於比較例 2～

(19)

4 的發光裝置。

關於如此地調製的各發光裝置 1a，測定以與實施例 5 同一條件而輸入電力時之發光輸出及紫外線量而得到表示於下述表 3 的結果。

[表 3]

試料 No	填充量 (mg)	發光輸出 (mCd/m ²)	紫外線量 (%)
比較例 2	0.8	200	60
比較例 3	1.6	250	20
比較例 4	2.4	150	5

如由表示於上述表 3 的結果明瞭地，確認向螢光體的封裝的填充量，即使爲了變高在發光裝置的發光輸出而作爲最合適的情況，從發光裝置放出的紫外線量亦變多。

[比較例 5～9]

在將螢光體原料的氧化鎔的配合比例作爲 0.01 莫耳之點以外係以與實施例 1 同樣的條件製作螢光體粉末，藉由使該填充量如表 4 所示地變化而填充於在實施例 5 使用的發光二極體封裝，調製關於比較例 5～9 的發光裝置。在此上述填充量係將在實施例 5 的填充量作爲 100% 而以相對的重量比例表示。

關於如此地調製的各發光裝置 1a，測定以與實施例 5 同一條件而輸入電力時之發光裝置的發光輸出及紫外線量

(20)

而得到表示於下述表 4 的結果。

[表 4]

試料 No	填充量 (%)	發光輸出 (mCd/m ²)	紫外線量 (%)
比較例 5	10	200	50
比較例 6	20	260	35
比較例 7	30	245	12
比較例 8	40	200	1.5
比較例 9	50	145	1

如由表示於上述表 4 的結果明瞭，確認：即使將螢光體粉末的封裝的填充量作為最適濃度，在可見光輸出成為最大的填充量，紫外線輸出亦相當大，從發光元件放出的紫外線的利用效率變低。

[實施例 9～11]

以氧化鐳 0.98 莫耳、氧化銻 0.01 莫耳、和氧化鈔 0.01 莫耳的比例秤量各氧化物而溶解於硝酸。於此溶液加入草酸溶液而得到草酸鹽共沈澱物。藉由將此沈澱物在空氣中以溫度 1000℃ 燒成而得到氧化物。對於此氧化物 100g 而混合硫 50g 和碳酸鈉 50g 和磷酸鉀 14g。將得到的混合物填充於氧化鋁製的坩鍋，安裝有氣密性的蓋子，以溫度 1100℃ 5 小時燒成。充分地水洗得到的燒成物而乾燥之後，通過篩網而得到 La₂O₂S : Eu, Sm 成為的組成之紅

(21)

色發光螢光體粉末。

將上述的螢光體粉末以冷均壓而成形後，填充封入於鉬金屬容器中，在溫度為 1380°C 加壓力為 200MPa 的條件實施 HIP 處理。於此 HIP 處理結束後，打破金屬容器而取出鑄錠 (ingot)，如表 5 所示地改變厚度而將直徑為 2mm 的圓板狀的燒結體作為陶瓷螢光體而切出。此燒結體的密度係對於真比重而為 99.9% ，在波長 630nm 的光透過率為 60% ，波長 395nm 的光透過率在厚度 0.5mm 時為 20% 。另外，圓板狀陶瓷螢光體的上下面的表面粗度 R_a 為 $50\mu\text{m}$ 。藉由將此燒結體與實施例 5 作為相同而各別安裝於封裝 (package)，調製關於實施例 9~11 的發光裝置。將得到的發光裝置的紅色輸出結果表示於下述表 5。

[表 5]

試料 No	陶瓷螢光體(燒結體)的厚度 (mm)	發光輸出 (mCd/m ²)	紫外線量 (%)
實施例 9	0.3	90	40
實施例 10	0.8	170	10
實施例 11	1.2	180	3

如由表示於上述表 5 的結果明瞭，判明：可確認伴隨紫外線量接近零而發光輸出成為最大的傾向，從發光元件放出的紫外線的利用效率變高。

(22)

在上述各實施例，係如第 1 圖所示地，將半導體發光元件配置於中心部之發光二極體封裝，安裝圓板型的固形陶瓷螢光體的發光裝置作為例子而說明，但本發明係不限定於此。例如：亦可如第 2 圖所示地，於配置 LED 元件等的半導體發光元件 2 之樹脂基板 13 的頂部安裝半球狀的陶瓷螢光體 11a 而構成。例如：亦可如第 3 圖所示地，於配置了 LED 元件等的半導體發光元件 2 之樹脂基板 13 的頂部，安裝形成縮徑於前端方向的砲彈形狀的陶瓷螢光體 11b 而構成。特別是在使用了砲彈型的陶瓷螢光體 11b 的情況，從半導體發光元件 2 放出的發光係因為在陶瓷螢光體 11b 與外部氣氛的界面，向中心方向折射而放出，所以使光束一致於本來的發光方向，可發揮所謂的透鏡效果的結果，可提高向正面方向的放射光強度。

[產業上的可利用性]

按照以上說明，如藉由關於本發明的發光裝置，則成為可提供發光效率高而工業上的生產性優良的發光元件。另外，因為成為可固體化含有螢光體的全部的零件，所以可顯著地提高發光裝置的工業上的生產效率。

【圖式簡單說明】

[第 1 圖]顯示關於本發明的發光裝置之一實施例的剖面圖。

[第 2 圖]表示半球狀的形成陶瓷螢光體的發光裝置之

(23)

實施例的剖面圖。

[第 3 圖]表示砲彈狀的形成陶瓷螢光體的發光裝置之實施例的剖面圖。

[第 4 圖]表示具備半導體發光元件、和於此元件的周圍經由樹脂材料而分散的螢光體粉末之先前的發光裝置的構成例之剖面圖。

【主要元件符號說明】

1：發光裝置

2：半導體發光元件（LED 晶片、發光二極體）

3：第 1 導線

4：接著劑

5：接合線

6：接合線

7：第 2 導線

8：熱可塑性樹脂

9：透明樹脂

10：螢光體粒

11，11a，11b：陶瓷螢光體

12：反射材料

13：樹脂基板

五、中文發明摘要

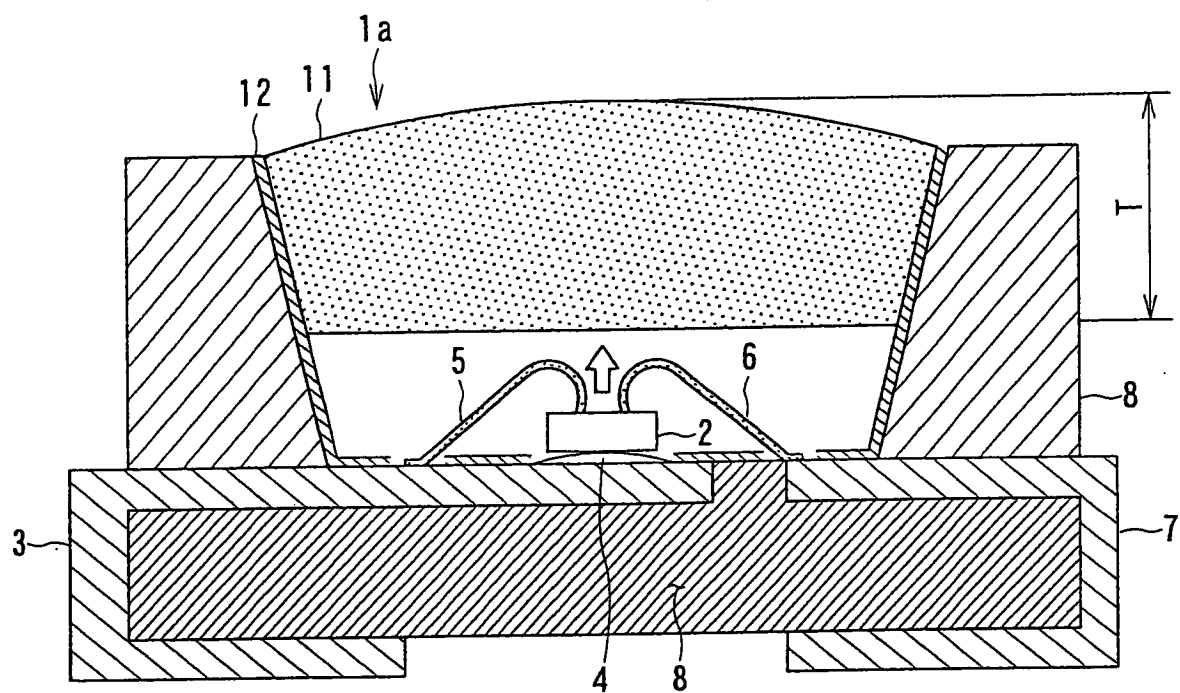
發明名稱：發光裝置

[課題]以提供從螢光體的發光取出效率高而發光強度優良的發光裝置作為目的。

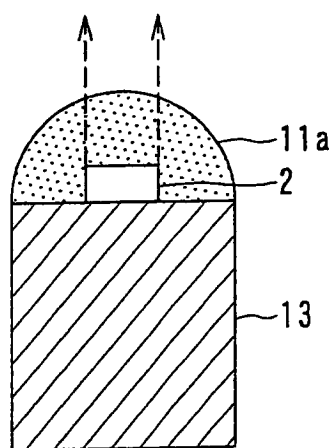
[解決手段]發光裝置 1 係具備：半導體發光元件 2、和波長變換由此半導體發光元件 2 的發光之透明的陶瓷螢光體 11，其特徵為：上述半導體發光元件 2 係發出紫外光，對應於發出此紫外光的半導體發光元件 2 之上述陶瓷螢光體 11，係在波長 350~420nm 的光透過率的最低值為 0.1% 以上，40% 以下，而且在陶瓷螢光體 11 的主發光波長之光透過率為 10% 以上 90% 以下。

六、英文發明摘要

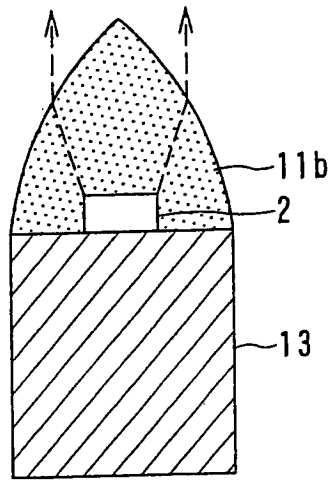
發明名稱：



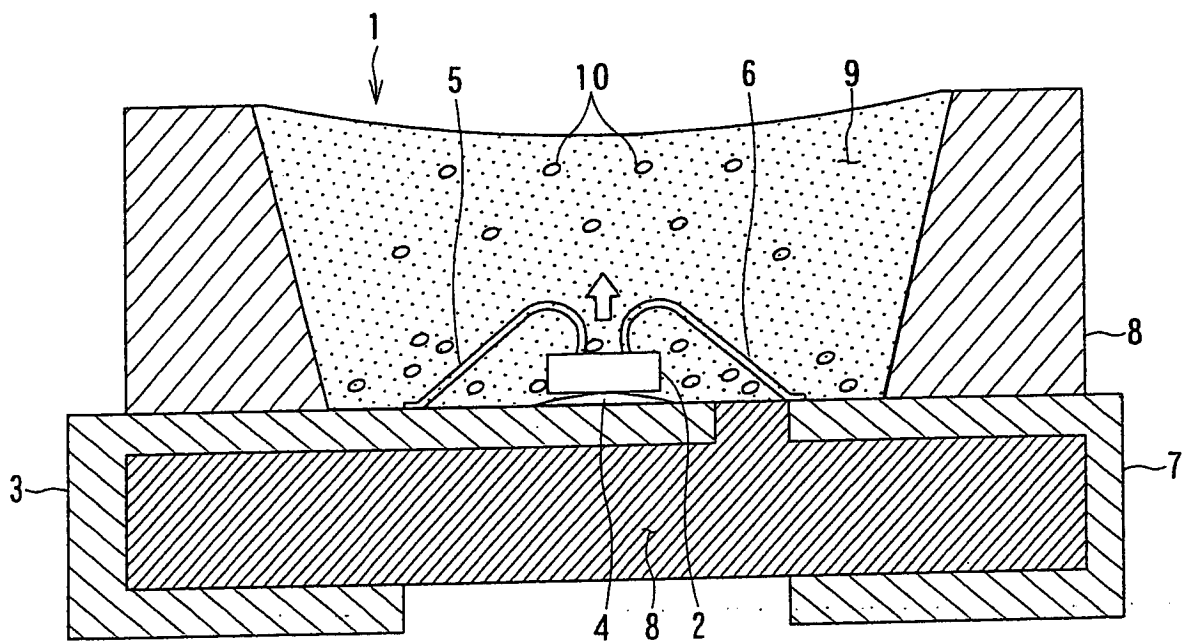
第1圖



第2圖



第3圖



第4圖

七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第 (1) 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

1a：發光裝置

2：半導體發光元件 (LED 晶片、發光二極體)

3：第 1 導線

4：接著劑

5：接合線

6：接合線

7：第 2 導線

8：熱可塑性樹脂

11：陶瓷螢光體

12：反射材料

T：厚度

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

第 95106454 號 專 利 申 請 案

中 文 申 請 專 利 範 圍 修 正 本

民 國 97 年 7 月 18 日 修 正

1. 一種發光裝置，係具備：半導體發光元件、將自半導體發光元件之發光予以波長變換的透明的陶瓷螢光體，其特徵為：上述半導體發光元件係發出紫外光，對應於發出此紫外光的半導體發光元件之上述陶瓷螢光體，係在波長 350~420nm 的光透過率的最低值為 0.1% 以上、40% 以下，而且在陶瓷螢光體的主發光波長之光透過率為 10% 以上 90% 以下。

2. 一種發光裝置，係具備：半導體發光元件、將自半導體發光元件之發光予以波長變換的透明的陶瓷螢光體，其特徵為：上述半導體發光元件係發出藍色光，對應於發出此藍色光的半導體發光元件之上述陶瓷螢光體，係在波長 420~500nm 的光透過率的最低值為 20% 以上、80% 以下，而且在陶瓷螢光體的主發光波長之光透過率為 10% 以上 90% 以下。

3. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所記載的發光裝置，其中，前述陶瓷螢光體的至少一部分的表面之平均表面粗度以算術平均粗度 Ra 為 0.5~150 μ m 的範圍。

4. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所記載的發光裝置，其中，前述陶瓷螢光體的外表面之平均表面粗度以算術平均粗度 Ra 為 0.5~150 μ m。

[S]

5. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所記載的發光裝置，其中，於前述陶瓷螢光體的至少一部分的表面形成最大高度為 0.15 ~ 2mm 的突起物。

6. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所記載的發光裝置，其中，於前述陶瓷螢光體的外表面形成最大高度為 0.15 ~ 2mm 的突起物。

7. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所記載的發光裝置，其中，前述陶瓷螢光體的相對密度為 99.50% 以上、99.98% 以下。

8. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所記載的發光裝置，其中，前述陶瓷螢光體形成向前端方向縮小直徑的砲彈形狀。

9. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所記載的發光裝置，其中，前述陶瓷螢光體的外表面以外的部分被反射材料覆蓋。

10. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所記載的發光裝置，其中，前述陶瓷螢光體係層積組成相異的複數的陶瓷螢光體層而形成。

11. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所記載的發光裝置，其中，於前述陶瓷螢光體的至少一部分的母體組成爲：矽酸鹽、鋁酸鹽、磷酸鹽、鹵磷酸鹽、硼酸鹽、氧化物、鎢酸鹽、釩酸鹽、氧硫化物、硫化物、氮化物、氧氮化物之任一個。