

【發明說明書】

【中文發明名稱】

白光發光二極體結構及其製造方法

【英文發明名稱】

WHITE LIGHT-EMITTING DIODE STRUCTURE AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種白光發光二極體結構及其製造方法，在可見光波段具有連續且平坦的光譜。

【先前技術】

【0002】 發光二極體(Light-emitting diode，簡稱LED)是一種能發光的半導體電子元件，能將電能轉化成光能；目前製作白光發光二極體的方法包含利用藍光發光二極體晶粒激發包含黃色螢光材料的封裝膠或螢光玻璃，黃色螢光材料被藍光激發後會發出黃光，黃光再與未被吸收的藍光混合並互補形成白光，例如中華民國專利第TW I396303(B)號發明專利，為具螢光粉的基板與白光LED光源元件的製造方法，具螢光粉的基板的製造方法包括將螢光粉與助熔劑均勻混合並覆燒以形成一半熔狀的玻璃體，將玻璃體研磨成螢光粉體並塗佈於一基板上，以及加熱螢光粉體使其成為螢光膜，螢光膜受到藍光LED晶粒的激發後，便會發出白色光；但此方法所產生的白光色溫偏高，且因發光的紅光光譜較弱以至於演色性較差，平均演色性指數(color rendering index，CRI)較低。

【0003】又，另一種製作白光發光二極體的方法，是將多色的螢光粉添加於發光二極體的封裝膠中，例如在透明封裝膠內混合一定比例的藍色螢光粉、綠色螢光粉或紅色螢光粉，且經由藍光發光二極體晶粒激發之後，以產生白光；例如中國專利第CN109659420(A)號專利公開案為一種高顯色、寬光譜的白光LED光源，揭露在矽膠內混合藍綠螢光粉、多種不同波峰的綠螢光粉以及紅螢光粉，以獲得一LED螢光膠；但是此種白光發光二極體，發光效率較不足，且封裝膠或是螢光膠具有易老化的缺失。

【發明內容】

【0004】今，發明人有鑑於現有白光發光二極體仍有不足之處，於是乃一本孜孜不倦之精神，並藉由其豐富專業知識及多年之實務經驗所輔佐，而加以改善，並據此研創出本發明。

【0005】本發明係關於一種白光發光二極體結構及其製造方法，白光發光二極體結構發出的白光在可見光波段具有連續且平坦的光譜。

【0006】本發明之白光發光二極體結構包含一基座，一第一電極與一第二電極，一發光二極體晶片，一封裝膠體以及一螢光玻璃；基座包含一容置槽與一開口；第一電極與第二電極係設置於容置槽中，發光二極體晶片係放置於容置槽中，並電性連接於第一電極與第二電極；封裝膠體填充於容置槽中，並包覆發光二極體晶片，封裝膠體包含一第一螢光粉材料以及矽膠材料；以及螢光玻璃係蓋設於容置槽的開口，且螢光玻璃係將一玻璃粉與一第二螢光粉材料經由一低溫燒結步驟所製得。

【0007】本發明白光發光二極體結構的製造方法包含：步驟一，將一發光二極體晶片固定於一基座的一容置槽底部，並將該發光二極體晶片電性連接於第一電極與第二電極，其中基座設有一開口；步驟二，將一封裝膠體填充到基座的容置槽內，並包覆發光二極體晶片，其中封裝膠體包含矽膠材料與第一螢光粉材料；以及步驟三，將一螢光玻璃蓋設於基座的開口，其中螢光玻璃係將玻璃粉與第二螢光粉材料經由一低溫燒結步驟所製得。

【0008】於本發明之一實施例中，發光二極體晶片為藍光發光二極體晶片。

【0009】於本發明之一實施例中，封裝膠體包含10~30 wt%之第一螢光粉材料與剩餘百分比之矽膠材料。

【0010】於本發明之一實施例中，第一螢光粉材料包含一綠色螢光粉，一青色螢光粉以及一紅色螢光粉。

【0011】於本發明之一實施例中，第一螢光粉材料包含10 wt%綠色螢光粉，3 wt%青色螢光粉以及0.8 wt%紅色螢光粉。

【0012】於本發明之一實施例中，綠色螢光粉之峰值波長為515 nm，平均粒徑大小為12 nm，該青色螢光粉之青色螢光粉的峰值波長為495 nm，平均粒徑大小為20 nm，以及該紅色螢光粉之的峰值為波長660 nm，平均粒徑大小為14 nm。

【0013】於本發明之一實施例中，第二螢光粉材料為一鈹鋁石榴石(YAG)螢光粉材料。

【0014】於本發明之一實施例中，白光發光二極體的光輸出通量為100~150流明，相對色溫為4000~4500K，顯色指數(CRI)之R9大於70，且平均演色性指數(Ra)大於90。

【0015】 藉此，本案之白光發光二極體結構及其製造方法，藉由同時使用封裝膠體以及螢光玻璃，且利用最佳比例的螢光材料組合，以製造出在可見光波段具有連續且平坦光譜的白光發光二極體結構。

【圖式簡單說明】

【0016】 第一圖：本案白光發光二極體結構之剖面圖。

【0017】 第二圖：本案白光發光二極體結構之製作流程圖。

【0018】 第三圖：本案含有不同比例之綠色螢光粉之封裝膠體之發光二極體的可見光光譜分析圖。

【0019】 第四圖：本案含有10 wt%綠色螢光粉與不同比例之青色螢光粉之封裝膠體之發光二極體的可見光光譜分析圖。

【0020】 第五圖：本案含有10 wt%綠色螢光粉、3 wt%青色螢光粉與不同比例之紅色螢光粉之封裝膠體之發光二極體的可見光光譜分析圖。

【0021】 第六圖：本案含有10 wt%綠色螢光粉、3 wt%青色螢光粉與0.8 wt%螢光粉之封裝膠體之發光二極體的可見光光譜分析圖。

【實施方式】

【0022】 本發明之目的及其結構功能上的優點，將依據以下圖面所示，配合具體實施例予以說明，俾使審查委員能對本發明有更深入且具體之瞭解。

【0023】 本發明係關於一種白光發光二極體結構及其製造方法，白光發光二極體結構在可見光波段具有連續且平坦的光譜。

【0024】 請參閱第一圖，本發明之白光發光二極體結構包含一基座(1)，一第一電極(2)，一第二電極(3)，一發光二極體晶片(4)，一封裝膠體(5)以及一螢光

玻璃(6)。基座(1)包含一容置槽(11)與一開口(12)，第一電極(2)與第二電極(3)係設置於容置槽(11)底部，發光二極體晶片(4)亦設置於容置槽(11)底部，並與第一電極(2)與第二電極(3)電性連接；封裝膠體(5)填充於容置槽(11)內，並包覆住第一電極(2)、第二電極(3)以及發光二極體晶片(4)，封裝膠體(5)包含第一螢光粉材料與矽膠，第一螢光粉材料中又包含綠色螢光粉(51)、青色螢光粉(52)與紅色螢光粉(53)；螢光玻璃(6)蓋設並固定於基座(1)的開口(12)，其中螢光玻璃(6)係將一玻璃粉與一第二螢光粉材料經由低溫燒結步驟所製得。

【0025】此外，藉由下述具體實施例，可進一步證明本發明可實際應用之範圍，但不意欲以任何形式限制本發明之範圍。

【0026】一、白光發光二極體結構的製造

【0027】(一)、螢光玻璃製造

【0028】本案所使用的螢光玻璃，係將玻璃粉與鈮鋁石榴石(YAG)螢光粉以重量比87:13的比例混勻，經過機器擠壓之後，以650°C之溫度進行燒結，以製成螢光錠；將螢光錠進一步進行切片、研磨並拋光，最後再利用雷射切割的技術，將其切割成所需要的大小，本實施例中，所切割的大小為 $5 \times 5 \text{ mm}^2$ 。

【0029】(二)、白光發光二極體結構製造

【0030】請一併參見第一圖與第二圖，先將第一電極(2)與第二電極(3)固設於基座(1)的底部，其中第一電極(2)與第二電極(3)為相反的電極，例如第一電極(2)為正極(anode)時，第二電極(3)便為負極(cathode)；將發光二極體晶片(4)利用銀膠(41)固定於第一電極(2)或第二電極(3)上，本實施例中，發光二極體晶片(4)以銀膠(41)固定於第二電極(3)上；接著，將發光二極體晶片(4)連接上導電金屬線(7)，例如導電金線，並對應連接到第一電極(2)，以使發光二極體晶片(4)、第

一電極(2)與第二電極(3)電性連接；接著，配製封裝膠體(5)，本案所使用的封裝膠體(5)中包含矽膠(silicone)與10~30 wt%的第一螢光粉材料，將第一螢光粉材料與矽膠均勻混合後以獲得封裝膠體(5)，再把封裝膠體(5)填充至底座(1)的容置槽(11)中，例如以點膠的方式注入容置槽(11)，再將封裝膠體(5)以150°C作用4小時，以烘乾封裝膠體(5)；最後，再將以玻璃粉與鈮鋁石榴石(YAG)螢光粉製備的螢光玻璃(6)覆蓋並固定於底座(1)的開口(12)，以完成本案白光發光二極體結構。

【0031】 本實施例所使用的發光二極體晶片(4)為氮化銦鎵(InGaN)藍光發光二極體晶片，尺寸為 $45 \times 45 \text{ mm}^2$ ，所發出的可見光主波長為460 nm的藍光，操作電流為350 mA；本案利用發光二極體晶片(4)發出的藍光激發封裝膠體(5)中的第一螢光粉材料，以及螢光玻璃(6)中的YAG螢光粉，以產生白光。

【0032】 (三)、第一螢光粉材料

【0033】 (1) 綠色螢光粉

【0034】 此試驗測試以含有10 wt%、15 wt%或20 wt%綠色螢光粉的封裝膠體，所製備的白光發光二極體結構的發光光譜，所使用的綠色螢光粉峰值波長為515 nm，平均粒徑大小為12 nm，可為但不限於鋁酸鹽(Aluminates)螢光粉材料；請參見第三圖，以含有綠色螢光粉(Green_p)封裝膠體製成的白光發光二極體結構，發出的光譜具有兩個明顯的波峰，第一個波峰的主峰落在460 nm，第二個波峰主峰落在約550 nm；又，以加入10 wt%綠色螢光粉(Green_p)的組別，第一波峰的強度較強，故後續便使用加入10 wt%綠色螢光粉(Green_p)的封裝膠體。

【0035】 (2) 青色螢光粉

【0036】本試驗使用包含0.5 wt%、1.0 wt%與3 wt%之青色螢光粉，與10 wt%綠色螢光粉的封裝膠體，所製備的白光發光二極體結構的光譜；此實施例所使用的青色螢光粉的峰值波長為495 nm，平均粒徑大小為20 nm，可為但不限於氧化氮(Nitrogen oxides, NO_x)材料；請參見第四圖，0.5 wt%青色螢光粉(Cyan_p)組以及1.0 wt%青色螢光粉(Cyan_p)組，所發出的光譜圖具有兩個波峰，第一個波峰主峰落在460 nm，第二個波峰約為550 nm；加入3 wt%青色螢光粉(Cyan_p)組，其主要波峰範圍介於500~600 nm之間，且具有一較平坦的光譜，故選擇含有10 wt%綠色螢光粉(Green_p)以及3 wt%青色螢光粉(Cyan_p)的封裝膠體，繼續進行以下的試驗。

【0037】 (3)紅色螢光粉

【0038】本試驗使用包含0.5 wt%、0.8 wt%以及1 wt%之紅色螢光粉，與10 wt%綠色螢光粉以及3 wt%青色螢光粉的封裝膠體，製備的白光發光二極體結構的光譜；本實施例所使用的紅色螢光粉的峰值為波長 660 nm，平均粒徑大小為14 nm，可為但不限於氮化物(Nitride)材料；請參見第五圖與第六圖，雖然添加0.5 wt%、0.8 wt%以及1 wt%紅色螢光粉(Red_p)的三組，其發光的波峰範圍都有擴大的趨勢，但以添加0.8 wt%紅色螢光粉(Red_p)組，其在可見光範圍，發光強度較一致，且具有連續且平坦的發光光譜，可見光的波段色域廣，為較佳的添加比例。

【0039】本實施例製得的白光發光二極體結構，尺寸為5 × 5 mm²，光輸出通量為104.3流明(lm)，色溫為4200 K，屬於暖白光；另，本實施例製得的白光發光二極體結構，顯色指數(CRI)之R9為73，且平均演色性指數(Ra)為90.9。

【0040】由上述之實施說明可知，本發明具有以下優點：

【0041】 1. 本發明之白光發光二極體結構，同時具有含有螢光粉的封裝膠體以及螢光玻璃，且封裝膠體與螢光玻璃中包含了不同種類的螢光粉，因此發出來的白光顯色能力佳，且具有寬廣的色域範圍。

【0042】 2. 本發明之白光發光二極體結構，封裝膠體中同時加入綠色螢光粉、青色螢光粉以及紅色螢光粉，搭配藍光發光二極體晶片的光譜，於可見光波段範圍具有連續且平坦的光譜。

【0043】 3. 本發明之白光發光二極體結構所使用的螢光玻璃，係將玻璃粉與螢光粉混合後低溫燒結製成，能有效避免螢光粉沉澱的缺失，以達到較好的空間光色分布均勻性。

【0044】 綜上所述，本發明之白光發光二極體結構及其製造方法，的確能藉由上述所揭露之實施例，達到所預期之使用功效，且本發明亦未曾公開於申請前，誠已完全符合專利法之規定與要求。爰依法提出發明專利之申請，懇請惠予審查，並賜准專利，則實感德便

【0045】 惟，上述所揭之說明，僅為本發明之較佳實施例，非為限定本發明之保護範圍；大凡熟悉該項技藝之人士，其所依本發明之特徵範疇，所作之其它等效變化或修飾，皆應視為不脫離本發明之設計範疇。

【符號說明】

【0046】 1：基座

【0047】 11：容置槽

【0048】 12：開口

【0049】 2：第一電極

【0050】 3：第二電極

【0051】 4：發光二極體晶片

【0052】 41：銀膠

【0053】 5：封裝膠體

【0054】 51：綠色螢光粉

【0055】 52：青色螢光粉

【0056】 53：紅色螢光粉

【0057】 6：螢光玻璃

【0058】 7：導電金屬線

【生物材料寄存】

【0059】 無