



(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 I487147 B

(45) 公告日：中華民國 104 (2015) 年 06 月 01 日

(21) 申請案號：101127673

(22) 申請日：中華民國 101 (2012) 年 08 月 01 日

(51) Int. Cl. : **H01L33/48 (2010.01)**(71) 申請人：國立交通大學 (中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)
新竹市大學路 1001 號(72) 發明人：王興宗 WANG, SHING CHUNG (TW)；郭浩中 KUO, HAO CHUNG (TW)；陳信
助 CHEN, HSIN CHU (TW)；陳國儒 CHEN, KUO JU (TW)

(74) 代理人：黃孝惇

(56) 參考文獻：

JP 2007-335798A

US 2007/0012940A1

US 2009/0278151A1

US 2010/0308354A1

審查人員：陳瑩真

申請專利範圍項數：4 項 圖式數：4 共 20 頁

(54) 名稱

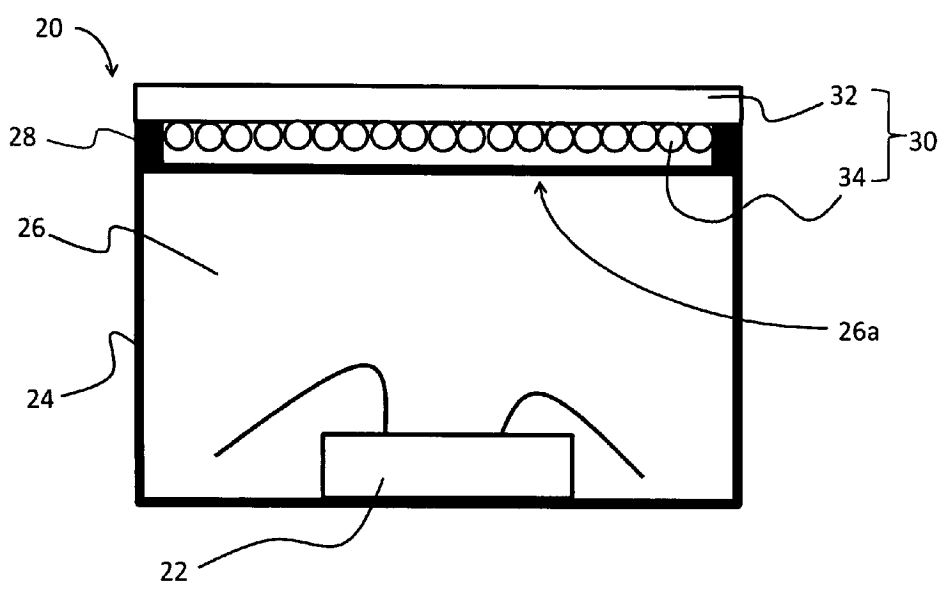
發光二極體的封裝結構及其封裝方法

PACKAGE STRUCTURE AND METHOD OF LIGHT EMITTING DIODES

(57) 摘要

本發明提供一種發光二極體的封裝結構，應用於一固態照明裝置中，且上述封裝結構至少包含一發光晶片、一封裝體、複數個襯墊與一光電轉換板材。其中，封裝體用以將發光晶片封裝於其中，且封裝體具有一出光面。複數個襯墊設置於出光面的週邊。光電轉換板材包含一基板與一螢光粉體層覆蓋於基板之一表面上，且光電轉換板材設置於該複數個襯墊上，使螢光粉體層以一間距面對封裝體之出光面。同時，一種發光二極體的封裝方法亦揭露於本發明中。

The present invention discloses a package structure of light emitting diodes for a solid state lighting luminaire. The package structure comprises a light source, an encapsulated structure, a plurality of pads and an electric-to-light converting plate. The encapsulated structure is used for encapsulating the light source and comprises an outside illuminating surface. The pads dispose around the outside illuminating surface. The electric-to-light converting plate comprises a substrate and a phosphor layer covering the substrate. The electric-to-light converting plate is disposed on the pads to let the phosphor layer face the outside illuminating surface and be at a distance from the outside illuminating surface. In the meantime a package method for light emitting diodes is disclosed in the present invention.



- 20 . . . 發光二極體封裝結構
- 22 . . . 發光晶片
- 24 . . . 架體
- 26 . . . 封膠
- 26a . . . 出光面
- 28 . . . 襯墊
- 30 . . . 光電轉換板材
- 32 . . . 基板
- 34 . . . 螢光粉體層

第 2 C 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：101127673

※申請日：101. 8. 1

※IPC分類：

H01L 33/08 (2010.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

發光二極體的封裝結構及其封裝方法/PACKAGE STRUCTURE
AND METHOD OF LIGHT EMITTING DIODES

二、中文發明摘要：

本發明提供一種發光二極體的封裝結構，應用於一固態照明裝置中，且上述封裝結構至少包含一發光晶片、一封裝體、複數個襯墊與一光電轉換板材。其中，封裝體用以將發光晶片封裝於其中，且封裝體具有一出光面。複數個襯墊設置於出光面的週邊。光電轉換板材包含一基板與一螢光粉體層覆蓋於基板之一表面上，且光電轉換板材設置於該複數個襯墊上，使螢光粉體層以一間距面對封裝體之出光面。同時，一種發光二極體的封裝方法亦揭露於本發明中。

三、英文發明摘要：

The present invention discloses a package structure of light emitting diodes for a solid state lighting luminaire. The package structure comprises a light source, an encapsulated structure, a plurality of pads and an electric-to-light converting plate. The encapsulated

structure is used for encapsulating the light source and comprises an outside illuminating surface. The pads dispose around the outside illuminating surface. The electric-to-light converting plate comprises a substrate and a phosphor layer covering the substrate. The electric-to-light converting plate is disposed on the pads to let the phosphor layer face the outside illuminating surface and be at a distance from the outside illuminating surface. In the meantime a package method for light emitting diodes is disclosed in the present invention.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 2C 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

20 發光二極體封裝結構

22 發光晶片

24 架體

26 封膠

26a 出光面

28 襯墊

30 光電轉換板材

32 基板

34 螢光粉體層

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】

本發明係有關於一種固態照明裝置的封裝結構，尤其是一種插入低折射率介質於封裝結構中以減少背向散射之固態照明裝置的封裝結構及其封裝方法。

【先前技術】

傳統典型的照明產品使用一個或多個白熾燈，雖然白熾燈便宜，但其所能提供之能源有 90%皆變成廢熱，只有 10%的能源發揮照明作用，效能低及運轉代價昂貴，此外白熾燈具的產品使用壽命確實相當短暫。

後續所發展出來的日光燈，雖然效率較白熾燈高，但是其利用的材料(如汞)有危險性。此外，日光燈燈管體積大成本昂貴，不適合在小空間使用，在低溫下運轉不佳等等。所以雖然日光燈使用壽命較白熾燈長，但日光燈的成本高於白熾燈許多，而且需要人力維修保養。

因此，在科技不斷地進步下，固態照明 (Solid-State Lighting, 縮寫為 SSL) 是一種新穎的照明技術，它使用發光二極體 (LEDs)、有機發光半導體 (OLED) 或高分子發光二極體 (PLED) 作為照明光源，以取代傳統的白熾燈或日光燈。

其中，發光二極體 (Light Emitting Diode, LED) 由於具有高亮度、反應速度快、體積小、污染低、高可靠度、

適合量產等優點，因此發光二極體在照明領域或是消費性電子產品的開發應用亦將越來越多，目前已將發光二極體廣泛地應用在大型看板、交通號誌燈、手機、掃描器、傳真機之光源以及照明裝置等。基於上述可知，發光二極體的發光效率以及亮度需求將會越來越受到重視，是故高亮度發光二極體的研究開發將是固態照明應用上的重要課題。

● 請參考第 1 圖，第 1 圖顯示一種傳統的白光發光二極體封裝結構的剖面圖。如第 1 圖所示，在此傳統的發光二極體封裝結構 10 中，發光晶片 12 接合至杯型具有反射功能的架體 14 的一凹陷底面，且發光晶片 12 連接有鐳線 15。由發光晶片 12 發出的部分光線會被分布在封膠 16 內的螢光粉體 18 轉換，而輸出白光。然而，由於在封膠 16 內由發光晶片 12 出射的光對應於不同的出射角，其光路徑的長度不同，因而會產生色差現象，如顏色偏黃等問題。如此一來，白光發光二極體封裝結構 10 的出光效果會變差，而輸出光的顏色也不均勻。

另外，習知亦提出一種發光二極體封裝結構，其具有螢光披覆層，此螢光披覆層共形並全面覆蓋發光晶片以及載具，以輸出均勻的白光。然而，上述幾種發光二極體封裝結構，基本上仍存在黃光背向散射的問題，嚴重影響了光萃取效率以及產品本身的信賴度。

【發明內容】

有鑑於此，本發明利用在封裝結構中插入一低折射率介質，可減少背向散射，提升螢光粉體層之萃取效率，另外也增加螢光粉體層的利用率以產生更多黃光。

承上，本發明提供一種發光二極體的封裝結構，應用於一固態照明裝置中，且上述封裝結構至少包含一發光晶片、一封裝體、複數個襯墊與一光電轉換板材。其中，封裝體用以將發光晶片封裝於其中，且封裝體具有一出光面。複數個襯墊設置於出光面的週邊。光電轉換板材包含一基板與一螢光粉體層覆蓋於基板之一表面上，且光電轉換板材設置於該複數個襯墊上，使螢光粉體層以一間距面對封裝體之出光面。

在本發明之一實施例中，其中螢光粉體層包含複數個螢光粉體、矽樹脂黏著劑與含煙基之溶劑。

在本發明之一實施例中，其中螢光粉體的材質為 $\text{SrO}_2\text{-MgO-SiO}_2\text{-Eu}_2\text{O}_3$ 。

在本發明之一實施例中，其中封裝體包含一架體與封膠，發光晶片係設置於架體內，封膠填滿架體以封裝發光晶片。較佳地，基板之材質為聚乙烯對苯二甲酸酯，而封膠之材質為矽膠。

在本發明之一實施例中，其中發光晶片為一藍光晶片。

本發明之另一目的在於提供發光二極體的封裝方法，上述方法至少包含下列步驟：首先，提供一發光晶片。接著，形成一封裝體以封裝發光晶片，且封裝體具有一出

光面。然後，設置複數個襯墊於出光面的週邊。提供一光電轉換板材，其中光電轉換板材包含一基板與一螢光粉體層覆蓋於基板之一表面上。最後，將該光電轉換板材設置於襯墊上，使螢光粉體層以一間距面對封裝體之出光面。

在本發明之一實施例中，其中上述提供光電轉換板材的步驟中，更包含下列步驟：首先，混合複數個螢光粉體、矽樹脂黏著劑與含煙基之溶劑以得到一螢光粉體懸浮漿料。然後，藉由一脈衝式噴塗技術將該複數個螢光粉體懸浮漿料噴塗於基板之表面上。

在本發明之一實施例中，其中上述形成封裝體以封裝發光晶片的步驟與上述設置該複數個襯墊於出光面的週邊的步驟中，更包含下列步驟：首先，提供一架體，再將發光晶片設置於架體內。接著，填入封膠以封裝發光晶片。最後，以封膠於出光口的週邊形成該複數個襯墊。

在本發明之一實施例中，上述方法更包下列步驟：蝕刻出光面，以及烘烤一合適時間。

故而，關於本發明之優點與精神可以藉由以下發明詳述及附圖式解說來得到進一步的瞭解。

【實施方式】

請參考第 2A 至 2C 圖，並同時參考第 3 圖，其中第 2A 至 2C 圖顯示本發明一較佳實施例之發光二極體的封裝方法流程圖，第 3 圖顯示本發明一較佳實施例之光電轉換板材之製程示意圖。本發明所提供之發光二極體的封裝方法至少包含下列步驟：首先，提供發光晶片 22。較佳地，發

光晶片為一藍光發光二極體晶片，其尺寸為 $1 \times 1 \text{ mm}^2$ ，波長為 450nm。

接著，形成一封裝體以封裝發光晶片 22。進一步說明的是，上述封裝體包含一架體 24 與封膠 26。較佳地，架體 24 為一具有杯型架體，發光晶片 22 係設置於架體 24 之凹陷底面。較佳地，發光晶片 22 可藉由銀膠黏合至架體 24 底面，或使用例如打線技術(wire bonding technique)而接合並電性連接至架體 24。實際上，發光晶片與架體 24 之間的連接方式取決於發光晶片 22 之電極的數量與配置，本發明並不欲以此為限。

也就是說，如第 2A 圖所示，待發光晶片 22 設置完成後，便可利用封膠 26 填滿架體 24 的凹陷以封裝發光晶片 22，且封裝體整體具有一出光面 26a，如第 2B 圖所示。在一實施例中，封膠 26 的材質可以是透明聚合物(transparent polymer)或是半透明聚合物(translucent polymer)，例如軟膠(soft gel)、彈性物質(elastomer)或是樹脂(resin)，其中樹脂可為環氧樹脂(epoxy resin)、矽膠(silicone)或是環氧-矽膠混合樹脂(epoxy-silicone hybrid resin)。此外，封膠 26 可以摻雜有機填充物(organic filler)或無機填充物(inorganic filler)。在此，封膠 26 內之填充物的材料可以選自二氧化矽、二氧化鈦、氧化鋁、氧化鈮、碳黑、燒結鑽石粉末、石棉、玻璃及其組合所組成的族群其中之一。較佳地，本發明所使用之封膠為矽膠，但不以此為限。

請繼續參考第 2B 圖，再用封膠 26 填滿架體 24 後，

可以相同材料再於出光口 26a 的週邊形成複數個襯墊 28。必須說明的是，如同前文所述，本發明所用之封膠為矽膠，因此襯墊 28 的材料也可使用矽膠，但本發明並不欲以此為限，亦即襯墊 28 也可以選用與封膠不同材質的材料。

接著，請參考第 3 圖。如圖所示，提供一光電轉換板材 30，其中光電轉換板材包含一基板 32 與一螢光粉體層 34 覆蓋於基板 32 之一表面上。在本發明之一實施例中，其中上述提供光電轉換板材的步驟中，更包含下列步驟：首先，混合複數個螢光粉體、矽樹脂黏著劑與含烴基之溶劑以得到一螢光粉體懸浮漿料。然後，藉由一脈衝式噴塗技術以脈衝頻率 5~10Hz 將該複數個螢光粉體懸浮漿料噴塗於基板 32 之表面上。

在本發明之一實施例中，基板 32 為一軟性基板，較佳地為聚乙烯對苯二甲酸酯。

在本發明之一實施例中，螢光粉體層 34 的厚度與濃度較佳為 $100\ \mu\text{m}$ 、50wt%。另外，上述螢光粉體的材質係可選擇自由 $\text{SrO}_2\text{-MgO-SiO}_2\text{-Eu}_2\text{O}_3$ 、 $(\text{YGdTb})_3(\text{AlGa})_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 、 $(\text{SrBaCaMg})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}$ 、 $(\text{Sr, Ba, CaMg})_3\text{SiO}_5:\text{Eu}$ 、 $\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}$ 、 $\text{CaScO}_4:\text{Ce}$ 、 $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)\text{FCl}:\text{SbMn}$ 、 $\text{M}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}:\text{Eu}$ 、 $\text{BaBg}_2\text{Al}_{16}\text{O}_{27}:\text{Eu}$ 、 Ba 、 $\text{Mg}_2\text{Al}_{16}\text{O}_{27}:\text{Eu}$ 、 Mn 、 $3.5\text{MgO} \cdot 0.5\text{MgF}_2 \cdot \text{GeO}_2:\text{Mn}$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}$ 、 $\text{Mg}_6\text{As}_2\text{O}_{11}:\text{Mn}$ 、 $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}$ 、 $(\text{Zn, Cd})\text{S}:\text{Cu}$ 、 $\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}$ 、 $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{ClBr}:\text{Mn}$ 、 Eu 、 $\text{Zn}_2\text{GeO}_4:\text{Mn}$ 、 $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}$ 、 $\text{La}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}$ 及其組合所組成之群組，且 M 為選自鋁、鈣、鋇、鎂或其組合所組成之群組。較佳地，本發明中所使用的其中螢光

粉體，其材質為 $\text{SrO}_2\text{-MgO-SiO}_2\text{-Eu}_2\text{O}_3$ 。

接著，如第 2C 圖所示，將光電轉換板材 30 設置於襯墊 28 上，使螢光粉體層 34 以一間距面對封裝體之出光面 26a。也就是，本發明之目的在於使螢光粉體層 34 與封裝體之間具有一空氣層 (Air Gap)，並非將螢光粉體層 34 直接貼合於封裝體之出光面 26a 上。最後，雖然圖未示，本發明所提供之封裝方法更包下列步驟。首先，在將光電轉換板材 30 設置於該複數個襯墊 28 上後，為了改善藍光萃取率，可進一步蝕刻空氣層下方封膠的表面。緊接著，將整個封裝結構以 150°C 烘烤一個小時。然而，上述條件僅為實施例說明，本發明並不欲以此為限。

據此，如同第 2C 圖所示，本發明提供一種發光二極體的封裝結構 20，應用於一固態照明裝置中。上述封裝結構 20 至少包含一發光晶片 22、一封裝體 (包含架體 24 與封膠 26)、複數個襯墊 28 與一光電轉換板材 30。其中，封裝體用以將發光晶片 22 封裝於其中，且封裝體具有一出光面 26a。複數個襯墊 28 設置於出光面 26a 的週邊。光電轉換板材 30 包含一基板 32 與一螢光粉體層 34 覆蓋於基板 32 之一表面上，且光電轉換板材 30 設置於該複數個襯墊 28 上，使螢光粉體層 34 以一間距面對封裝體之出光面 26a。

本發明所提供之發光二極體的封裝結構及其封裝方法已說明如前文，接下來將藉由第 4 圖說明本發明之功效。第 4 圖顯示習知與本發明發光二極體封裝結構之電流與發光效率關係圖。如圖所示，利用本發明提供之封裝結構，於電流 350mA 的輸出功率約為 380mW，且其發光效率

為 95.81m(方形標點)，與習知發光二極體封裝結構的 881m(圓形標點)相較之下，本發明所提供之封裝結構有效地提升了發光效率約 8.8%。

綜上所述，在習知的發光二極體封裝結構中，大量的光線會再穿回至發光晶片導致發光效率欠佳。然而，本發明所提供之發光二極體的封裝結構中插入有一低折射率介質，亦即前文所述之空氣層，光線會在空氣與螢光粉體層的界面間被反射後穿過螢光粉體層，而有效地減少了背向散射問題，而進一步提升了發光效率。

以上所述僅為本發明之較佳實施例而已，並非用以限定本發明之申請專利範圍；凡其它未脫離本發明所揭示之精神下所完成之等效改變或修飾，均應包含在下述之申請專利範圍內。

【圖式簡單說明】

第 1 圖顯示一種傳統的白光發光二極體封裝結構的剖面圖；

第 2A 至 2C 圖顯示本發明一較佳實施例之發光二極體的封裝方法流程圖；

第 3 圖顯示本發明一較佳實施例之光電轉換板材之製程示意圖；以及

第 4 圖顯示習知與本發明發光二極體封裝結構之電流與發光效率關係圖。

【主要元件符號說明】

- 10、20 發光二極體封裝結構
- 12、22 發光晶片
- 14、24 架體
- 16、26 封膠
- 18 螢光粉體
- 26a 出光面
- 28 襯墊
- 30 光電轉換板材
- 32 基板
- 34 螢光粉體層

七、申請專利範圍：

1. 一種具有螢光粉體層的發光二極體的封裝結構，應用於一固態照明裝置中，該封裝結構至少包含：

一發光晶片，其中該發光晶片為一藍光晶片；

一封裝體，用以將該發光晶片封裝於其中，且該封裝體具有一出光面，其中該封裝體包含一架體與封膠，該發光晶片係設置於該架體內，該封膠填滿該架體以封裝該發光晶片，其中該基板之材質為聚乙烯對苯二甲酸酯，該封膠之材質包含矽膠；

複數個襯墊，設置於該出光面的週邊；

一基板；以及

一螢光粉體層覆蓋於該基板之一表面上以形成一光電轉換板材，其中該螢光粉體層包含複數個螢光粉體、矽樹脂黏著劑與含烴基之溶劑，該複數個螢光粉體的材質為 $\text{SrO}_2\text{-MgO-SiO}_2\text{-Eu}_2\text{O}_3$ ，該螢光粉體層的一厚度係 $100\ \mu\text{m}$ ，以及一濃度係 50wt%；

其中該光電轉換板材設置於該複數個襯墊上，使該螢光粉體層以一間距面對該封裝體之該出光面。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之封裝結構，其中該螢光粉體層更係由 $(\text{YGdTb})_3(\text{AlGa})_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 、 $(\text{SrBaCaMg})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}$ 、 $(\text{Sr, Ba, CaMg})_3\text{SiO}_5:\text{Eu}$ 、 $\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}$ 、 $\text{CaScO}_4:\text{Ce}$ 、 $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)\text{FCl}:\text{SbMn}$ 、 $\text{M}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}:\text{Eu}$ 、 $\text{BaBg}_2\text{Al}_{16}\text{O}_{27}:\text{Eu}$ 、 $\text{Ba, Mg}_2\text{Al}_{16}\text{O}_{27}:\text{Eu}$ 、 Mn 、 $3.5\text{MgO} \cdot 0.5\text{MgF}_2 \cdot \text{GeO}_2:\text{Mn}$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}$ 、 $\text{Mg}_6\text{As}_2\text{O}_{11}:\text{Mn}$ 、 $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}$ 、 $(\text{Zn, Cd})\text{S}:\text{Cu}$ 、 $\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}$ 、

$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{ClBr}:\text{Mn}、\text{Eu}、\text{Zn}_2\text{GeO}_4:\text{Mn}、\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}、\text{La}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}$
及其組合所組成之群組中所選出，且 M 為選自鋇、鈣、
鋇、鎂或其組合所組成之群組。

3. 一種具有螢光粉體層的發光二極體的封裝方法，至少包含下列步驟：

提供一發光晶片；

形成一封裝體以封裝該發光晶片，且該封裝體具有一出光面；

設置複數個襯墊於該出光面的週邊，包含：

提供一架體；

設置該發光晶片於該架體內；

填入封膠以封裝該發光晶片；以及

以該封膠於該出光口的週邊形成該複數個襯墊；

提供一基板；

提供一螢光粉體層覆蓋於該基板之一表面上以形成一光電轉換板材，包含：

混合複數個螢光粉體、矽樹脂黏著劑與含烴基之溶劑以得到一螢光粉體懸浮漿料，其中該螢光粉體層的一濃度係 50wt%；以及

藉由一脈衝式噴塗技術噴塗該複數個螢光粉體懸浮漿料於該基板之該表面上，其中該螢光粉體層的一厚度係 100 μm ；

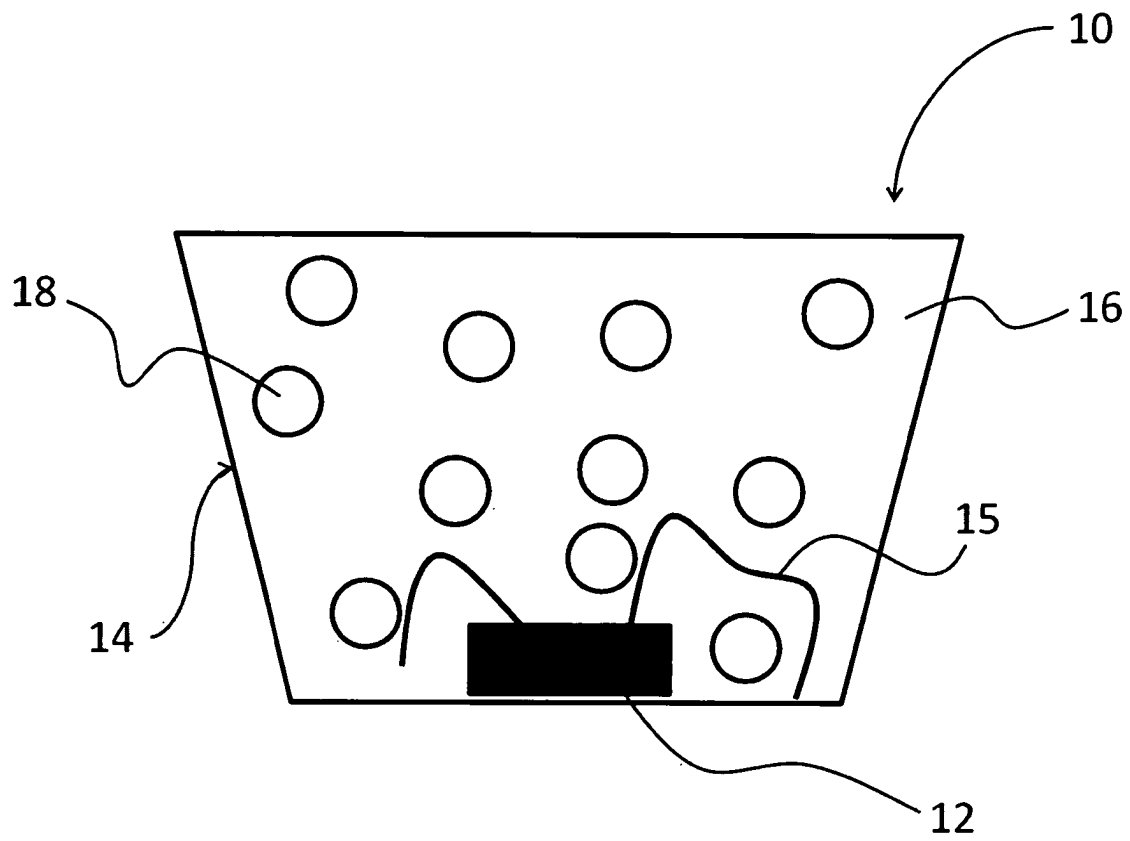
將該光電轉換板材設置於該複數個襯墊上，使該螢光粉體層以一間距面對該封裝體之該出光面；

蝕刻該出光面；以及

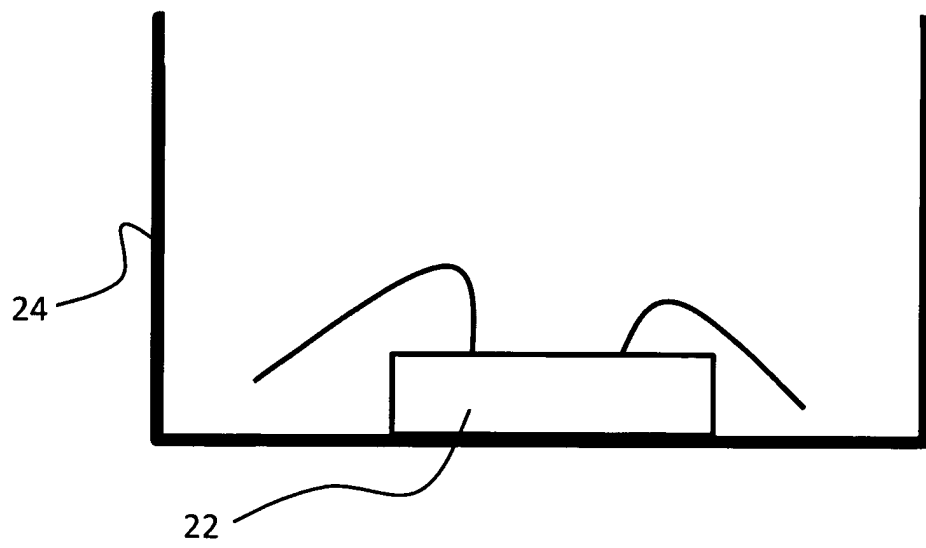
烘烤一個小時。

4. 如申請專利範圍第3項所述之方法，其中該螢光粉體更係由 $(\text{YGdTb})_3(\text{AlGa})_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 、 $(\text{SrBaCaMg})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}$ 、 $(\text{Sr, Ba, CaMg})_3\text{SiO}_5:\text{Eu}$ 、 $\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}$ 、 $\text{CaScO}_4:\text{Ce}$ 、 $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)\text{FCl}:\text{SbMn}$ 、 $\text{M}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}:\text{Eu}$ 、 $\text{BaBg}_2\text{Al}_{16}\text{O}_{27}:\text{Eu}$ 、 Ba 、 $\text{Mg}_2\text{Al}_{16}\text{O}_{27}:\text{Eu}$ 、 Mn 、 $3.5\text{MgO} \cdot 0.5\text{MgF}_2 \cdot \text{GeO}_2:\text{Mn}$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}$ 、 $\text{Mg}_6\text{As}_2\text{O}_{11}:\text{Mn}$ 、 $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}:\text{Eu}$ 、 $(\text{Zn, Cd})\text{S}:\text{Cu}$ 、 $\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}$ 、 $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{ClBr}:\text{Mn}$ 、 Eu 、 $\text{Zn}_2\text{GeO}_4:\text{Mn}$ 、 $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}$ 、 $\text{La}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}$ 及其組合所組成之群組中所選出，且 M 為選自鋇、鈣、鋇、鎂或其組合所組成之群組。

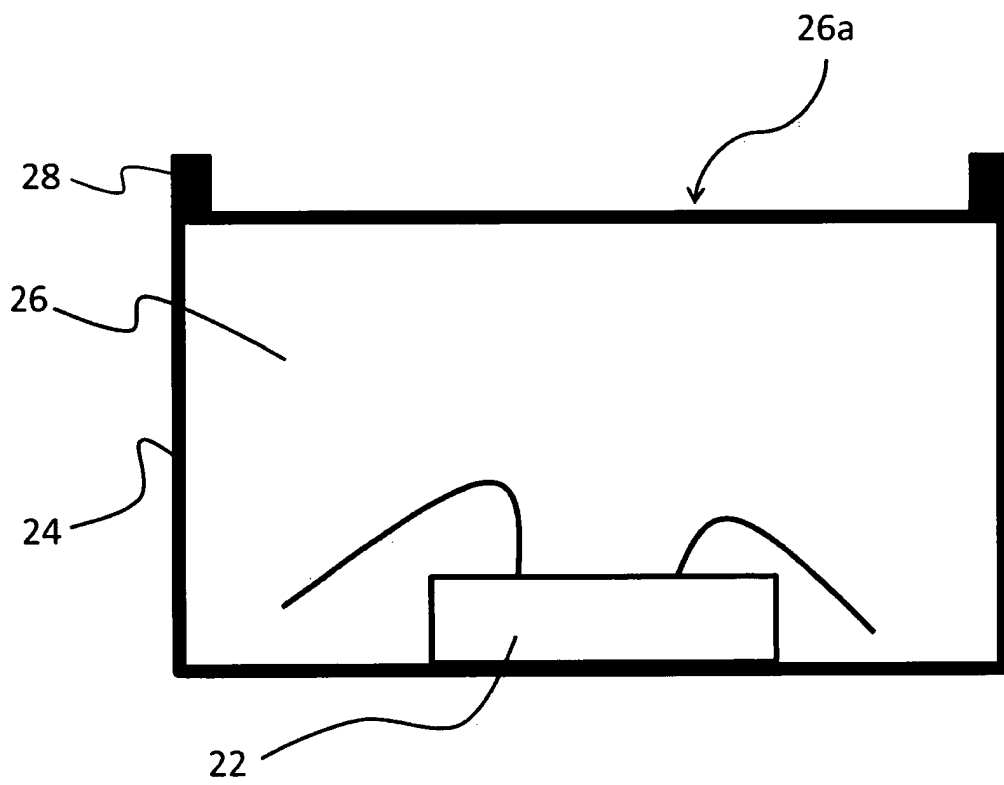
八、圖式：



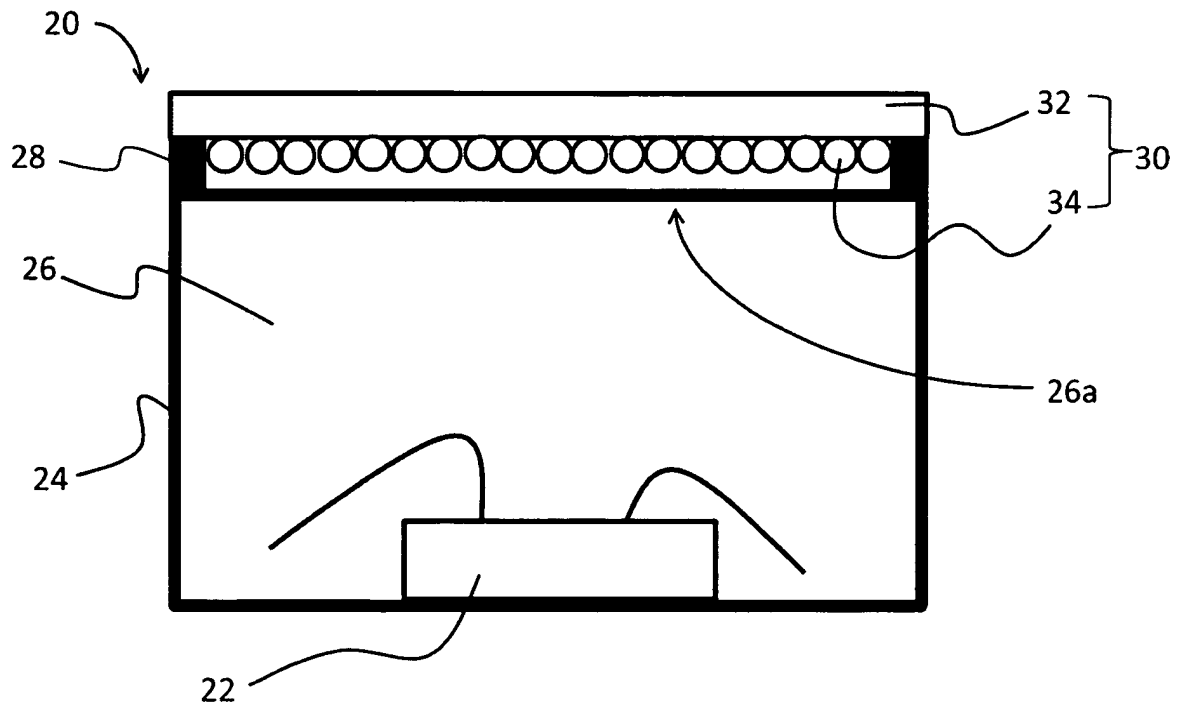
第 1 圖



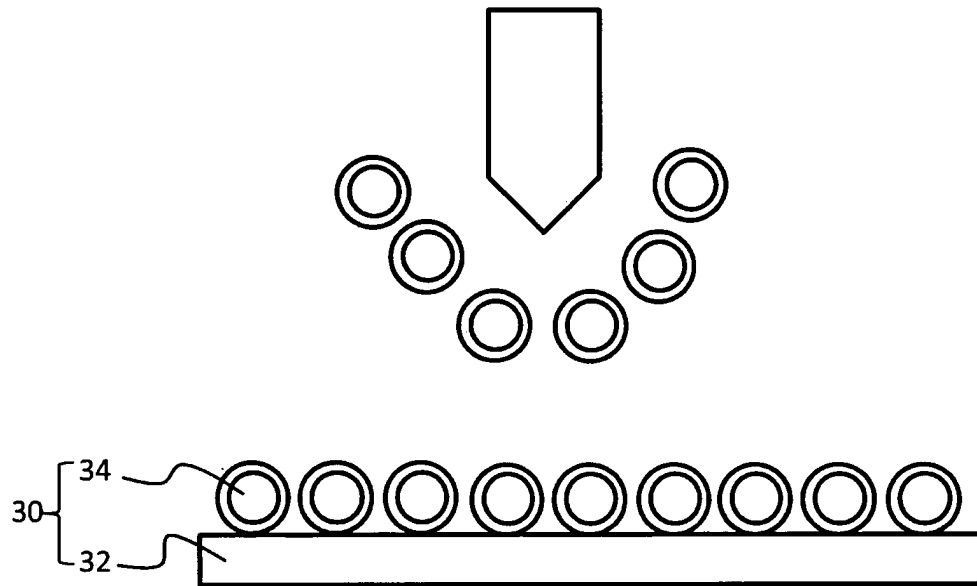
第 2 A 圖



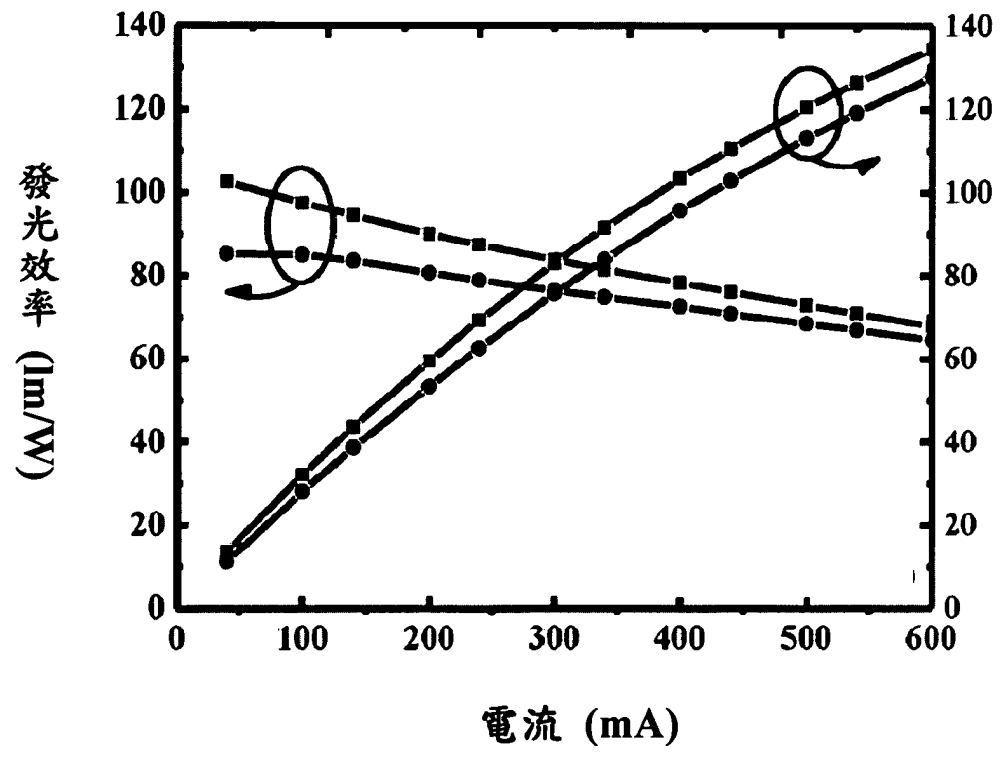
第 2 B 圖



第 2 C 圖



第 3 圖



第 4 圖