



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201427105 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：102140566

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 11 月 07 日

(51)Int. Cl. : **H01L33/50 (2010.01)**

(30)優先權：2012/11/07 美國

61/723,341

(71)申請人：皇家飛利浦有限公司 (荷蘭) KONINKLIJKE PHILIPS N.V. (NL)

荷蘭

(72)發明人：史契克 阿波羅 丹 SCHRICKER, APRIL DAWN (US)；麥 金 凱文 MAI, KIM KEVIN (US)；倍森 葛羅葛瑞 BASIN, GRIGORIY (US)

(74)代理人：林嘉興

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：19 項 圖式數：12 共 20 頁

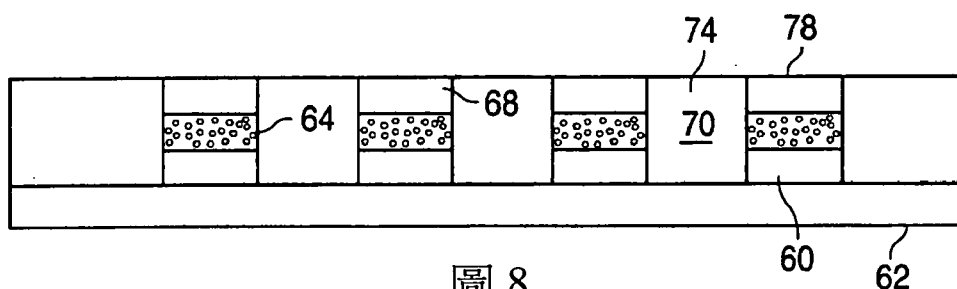
(54)名稱

波長轉換的發光裝置

WAVELENGTH CONVERTED LIGHT EMITTING DEVICE

(57)摘要

一種根據本發明之實施例之結構包含附接至一基座之複數個發光二極體(LED)。一波長轉換層安置在該等 LED 上方。一透明層安置在該波長轉換層上方。反射材料安置在相鄰 LED 之間。



60：發光二極體(LED)

62：基座

64：波長轉換層

68：保護層/保護膜

70：區域

74：反射材料

78：保護膜之頂部



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201427105 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：102140566

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 11 月 07 日

(51)Int. Cl. : **H01L33/50 (2010.01)**

(30)優先權：2012/11/07 美國

61/723,341

(71)申請人：皇家飛利浦有限公司 (荷蘭) KONINKLIJKE PHILIPS N.V. (NL)

荷蘭

(72)發明人：史契克 阿波羅 丹 SCHRICKER, APRIL DAWN (US)；麥 金 凱文 MAI, KIM KEVIN (US)；倍森 葛羅葛瑞 BASIN, GRIGORIY (US)

(74)代理人：林嘉興

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：19 項 圖式數：12 共 20 頁

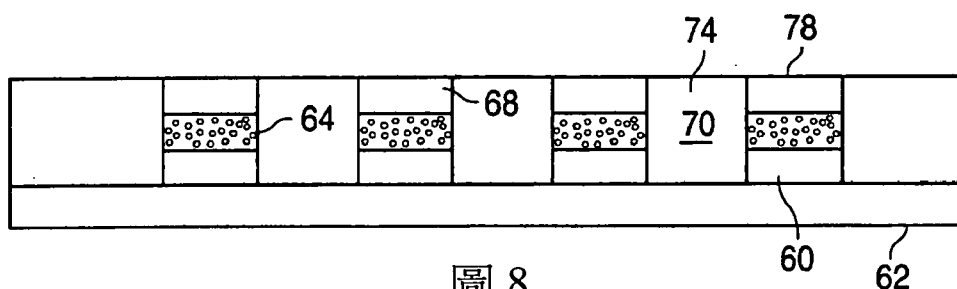
(54)名稱

波長轉換的發光裝置

WAVELENGTH CONVERTED LIGHT EMITTING DEVICE

(57)摘要

一種根據本發明之實施例之結構包含附接至一基座之複數個發光二極體(LED)。一波長轉換層安置在該等 LED 上方。一透明層安置在該波長轉換層上方。反射材料安置在相鄰 LED 之間。



60：發光二極體(LED)

62：基座

64：波長轉換層

68：保護層/保護膜

70：區域

74：反射材料

78：保護膜之頂部

發明摘要

※ 申請案號： 102140566

※ 申請日： 102. 11. 7

※IPC 分類： H01L 33/50 (2010.01)

【發明名稱】

波長轉換的發光裝置

WAVELENGTH CONVERTED LIGHT EMITTING DEVICE

【中文】

一種根據本發明之實施例之結構包含附接至一基座之複數個發光二極體(LED)。一波長轉換層安置在該等LED上方。一透明層安置在該波長轉換層上方。反射材料安置在相鄰LED之間。

【英文】

A structure according to embodiments of the invention includes a plurality of LEDs attached to a mount. A wavelength converting layer is disposed over the LEDs. A transparent layer is disposed over the wavelength converting layer. Reflective material is disposed between neighboring LEDs.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 8 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

60 發光二極體(LED)

62 基座

64 波長轉換層

68 保護層/保護膜

70 區域

74 反射材料

78 保護膜之頂部

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

(無)

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

波長轉換的發光裝置

WAVELENGTH CONVERTED LIGHT EMITTING DEVICE

【技術領域】

本發明係關於一種具有一保護膜之波長轉換的發光裝置。

【先前技術】

包含發光二極體(LED)、諧振腔發光二極體(RCLED)、垂直腔雷射二極體(VCSEL)及邊射型雷射之半導體發光裝置係當前可用之最有效光源。在製造能夠跨可見光譜能操作之高亮度發光裝置中，當前所關注之材料系統包含III-V族半導體，尤其是亦稱為III族氮化物材料之鎵、鋁、銦及氮之二元、三元及四元合金。通常，III族氮化物發光裝置係藉由憑藉金屬有機化學氣相沈積(MOCVD)、分子束磊晶(MBE)或其他磊晶技術在藍寶石、碳化矽、III族氮化物或其他適當基板上磊晶生長具有不同組合物及摻雜物濃度之一半導體層堆疊而製造。該堆疊通常包含：摻雜有(例如)Si之形成在基板上方之一或多個n型層；一作用區域中之形成於該(等) n型層上方之一或多個發光層；及摻雜有(例如) Mg之形成在該作用區域上方之一或多個p型層。電接點係形成在n型區域及p型區域上。

圖1圖解說明在US 7,256,483中更詳細描述之一覆晶LED。該LED包含n型層16、一作用層18及生長於一藍寶石生長基板(未展示)上之p型層20。該p層20及作用層18之部分係在LED形成程序期間蝕除，且金屬50(金屬化層外加金屬)在與p接點金屬24相同之側上接觸n層16。一底填充材料52可沈積在LED下方之空隙中以減少跨LED之熱梯度，

增加LED與封裝基板之間之附接之機械強度且防止污染物接觸LED材料。n金屬50及p金屬24分別接合至一封裝基板12上之墊22A及22B。封裝基板12上之接觸墊22A及22B係使用通孔28A及28B及/或金屬跡線連接至可焊接電極26A及26B。生長基板經移除，從而暴露n型層16之一表面。例如，藉由使用KOH溶液之光電化學蝕刻粗糙化此表面以增加光提取。

【發明內容】

本發明之一目的係提供其中保護波長轉換層之一波長轉換的裝置。

一種根據本發明之實施例之結構包含附接至一基座之複數個LED。一波長轉換層安置在該等LED上方。一透明層安置在該波長轉換層上方。反射材料安置在相鄰LED之間。

一種根據本發明之實施例之方法包含：提供附接至一基座之複數個LED；在該等LED及該基座上方形成一波長轉換層；及在該波長轉換層上方形成一保護層。移除該波長轉換層之一部分及該保護層。在移除該波長轉換層及該保護層之後，在移除該波長轉換層及該保護層之區域中形成一反射層。

【圖式簡單說明】

圖1圖解說明具有一粗糙化頂表面之一覆晶LED。

圖2係安置在一基座上之一LED群組之一平面圖。

圖3係安置在一基座上之LED之一橫截面圖。

圖4圖解說明在LED上方形成一波長轉換層後之圖3之結構。

圖5圖解說明在波長轉換層上方形成一透明層後之圖4之結構。

圖6圖解說明在移除LED之間之波長轉換層及透明層後之圖5之結構。

圖7圖解說明在結構上方形成一反射層後之圖6之結構。

圖8圖解說明在薄化反射層以暴露透明層之頂表面後之圖7之結構。

圖9圖解說明在使用一模具於LED上方形成一波長轉換層後之一基座及一LED群組。

圖10圖解說明在使用一模具於波長轉換層上方形成一透明層後之圖9之結構。

圖11圖解說明在移除接合墊上方基座之邊緣附近之波長轉換層後之圖10之結構。

圖12圖解說明在結構上方形成一反射層且薄化該反射層後之圖11之結構。

【實施方式】

本發明之實施例包含一發光裝置，諸如結合一波長轉換層之LED。一透明保護膜形成於該波長轉換層上方。儘管在以下實例中，半導體發光裝置係發射藍光或紫外光之III族氮化物LED，但可使用除LED(諸如雷射二極體)外之半導體發光裝置及由其他材料系統(諸如III-V族材料、III族磷化物、III族砷化物、II-VI族材料、ZnO或矽基材料)製成之半導體發光裝置。

圖2係附接至一基座之LED 60之一群組之一平面圖。在圖2中，四個LED 60經繪示而以一2×2陣列附接至基座62。如本申請案所指示，任何數目個LED 60可以任何適當配置附接至基座62。在一些實施例中，基座62上之接合墊72係用來供應電力至該等LED 60。

下列圖中之LED 60可係(例如)經組態以自LED之頂表面發射大部分光之一覆晶裝置。在圖1中圖解說明一適當LED 60之一實例，但可使用任何適當LED。如此項技術中已知，為形成一III族氮化物LED，首先在一生長基板上生長一III族氮化物半導體結構。該生長基板可係任何適當基板，舉例而言，諸如藍寶石、SiC、Si、GaN或一複合基

板。該半導體結構包含夾置在n型區域及p型區域之間之一發光或作用區域。可首先生長一n型區域且n型區域可包含具有不同組合物及摻雜物濃度之多個層，該多個層包含(例如)：製備層，諸如緩衝層或成核層及/或經設計以促進生長基板之移除之層(其等可係n型或非有意摻雜)；及n型或甚至p型裝置層，其等係針對發光區域有效發射光所需之特定光學、材料或電性質而設計。在n型區域上方生長一發光或作用區域。適當發光區域之實例包含一單一厚或薄發光層或一多重量子井發光區域，該多重量子井發光區域包含藉由障壁層分離之多個薄或厚發光層。接著，可在發光區域上方生長一p型區域。如同n型區域，p型區域可包含具有不同組合物、厚度及摻雜物濃度之多個層，該多個層包含非有意摻雜之層或n型層。裝置中之全部半導體材料之總厚度在一些實施例中係少於10微米，且在一些實施例中小於6微米。在一些實施例中，首先生長p型區域，接著生長作用區域及n型區域。

在p型區域上形成一金屬p接點。若透過與p接點相對之一表面自半導體結構引導大部分光(諸如在一覆晶裝置中)，則該p接點可係反射性。可藉由以下步驟形成一覆晶裝置：憑藉標準光微影操作圖案化半導體結構，且蝕刻半導體結構以移除p型區域之整個厚度之一部分及發光區域之整個厚度之一部分，以形成揭露其上形成一金屬n接點之n型區域之一表面之一臺面。臺面、p接點及n接點可以任何適當方式形成。形成臺面及p接點以及n接點已為熟習此項技術者所熟知。

圖3係附接至基座62之四個LED 60之簡化橫截面圖。LED 60可經由金凸塊或任何其他適當連接機構透過p接點及n接點連接至基座62。一底填充材料(諸如環氧樹脂、聚矽氧或任何其他適當材料)可注入LED 60下方LED 60與基座62之間之任何空間中。基座62及底填充物可在隨後處理步驟(諸如移除生長基板)期間機械地支撐半導體結構。可使用任何適當之基座。適當基座之實例包含具有用於形成至半導體

結構之電連接之導電通孔之一絕緣或半絕緣晶圓，諸如一矽晶圓或一陶瓷晶圓、一金屬結構或任何其他適當基座。在一些實施例中，於半導體結構上形成厚金屬接合墊以在處理(諸如移除生長基板)期間支撐半導體結構。可在將LED 60附接至基座62之前或之後部分或完全移除生長基板，或生長基板可保留為裝置之部分。藉由移除生長基板而暴露之半導體結構可經粗糙化、圖案化或紋理化以增加光提取。

在圖4中，在LED 60及基座62上方安置一波長轉換層64。波長轉換層64包含安置在一透明材料66中之一或多個波長轉換材料65。(若干)波長轉換材料65吸收由LED 60發射之光且發射一不同波長之光。由LED 60發射之未轉換之光通常係自結構提取之光之最終光譜之部分，儘管其無需如此。常見組合之實例包含：發藍光LED與發黃光波長轉換材料組合；發藍光LED與發綠光及紅光波長轉換材料組合；發UV光LED與發藍光及黃光波長轉換材料組合；及發UV光LED與發藍光、綠光及紅光波長轉換材料組合。可添加發射其他色彩之光之波長轉換材料以定製自結構發射之光之光譜。

該(等)波長轉換材料65可係習知磷光體、有機磷光體、量子點、有機半導體、II-VI或III-V族半導體、II-VI或III-V族半導體量子點或奈米晶體、染料、聚合物或發冷光材料。可使用任何適當之粉末磷光體，包含(但不限於)基於石榴石之磷光體(諸如 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ (YAG)、 $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ (LuAG)、 $\text{Y}_3\text{Al}_{5-x}\text{Ga}_x\text{O}_{12}:\text{Ce}$ (YAlGaG)及 $(\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x)\text{SiO}_3:\text{Eu}$ (BOSE))及基於氮化物之磷光體(諸如 $(\text{Ca},\text{Sr})\text{AlSiN}_3:\text{Eu}$ 及 $(\text{Ca},\text{Sr},\text{Ba})_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$)。

透明材料66可係(舉例而言)聚矽氧、環氧樹脂、玻璃或任何其他適當之材料。波長轉換層64可藉由網版印刷、噴塗、模板印刷、模製、層壓或任何其他適當之技術形成。波長轉換層64可包含一單一波長轉換材料，波長轉換材料之一混合物或形成為單獨層而非混合在一

起之多個波長轉換材料。發射不同色彩之光之波長轉換材料可安置在單獨區域中或混合在一起。

波長轉換層64之厚度取決於波長轉換材料及沈積技術。波長轉換區域之厚度在一些實施例中可係至少0.5 μm ，在一些實施例中至少2 μm ，在一些實施例中至少40 μm ，在一些實施例中不大於60 μm ，且在一些實施例中不大於100 μm 。

在一實例中，使發紅光及綠光粉末磷光體與聚矽氧混合。將混合物澆鑄成一膜。混合至聚矽氧中之磷光體材料及磷光體數量經選擇以補充由LED 60發射之藍光，使得經混合之藍光、綠光及紅光滿足一給定應用之規格。裝載磷光體之聚矽氧膜層壓在LED 60及基座62上方。

波長轉換層64之厚度之任何變動可非所要地改變自結構發射之混合光之光譜。因此，在一些實施例中，波長轉換層64經形成使得厚度之任何變動係最小的，(舉例而言)在一些實施例中小於20%且在一些實施例中小於10%。對波長轉換層64之任何損害亦可非所要地改變混合光之光譜。因此，在圖5中，在波長轉換層64上方形成一保護層68。保護層68通常係透明的。可使用保護下層波長轉換層64之任何適當材料，包含(例如)聚矽氧及環氧樹脂。保護層68可藉由任何適當之技術形成，包含(但不限於)噴塗、模板印刷、模製、層壓及旋轉澆鑄。在一實例中，一預成形聚矽氧保護膜68層壓在波長轉換層64上方。該保護膜68之厚度在一些實施例中可係至少0.5 μm ，在一些實施例中至少2 μm ，在一些實施例中不大於50 μm ，且在一些實施例中不大於180 μm 。

在形成保護膜68後，波長轉換層64及保護膜68覆蓋LED 60之側且安置在相鄰LED 60之間之區域70中。在一些實施例中，形成一結構以防止光自LED 60之側逸出。因此，在圖6中，自相鄰LED 60之間

之區域70移除波長轉換層64及保護膜68。在一些實施例中，可藉由鋸切通過波長轉換層64及保護膜68而停止於基座62上來移除區域70中之材料。儘管圖6圖解說明藉由在LED 60之間之區域中鋸切而移除波長轉換層64之整個厚度，但在一些實施例中，藉由鋸切移除保護膜68及波長轉換層64之部分，使得在鋸切後波長轉換層64之部分保留在區域70中。在鋸切後保留在LED 60之間之波長轉換層64之部分可在一隨後處理步驟中移除或可保留為最終結構之部分。區域70之寬度在一些實施例中可係至少100 μm ，且在一些實施例中不大於500 μm 。在一些實施例中，使用產生寬度介於125 μm 與225 μm 之間之切痕之一鋸子。可使用一單一鋸切或多個切削移除區域70中之材料。在一些實施例中，自圖2中圖解說明之接合墊72移除波長轉換層64及保護膜68，使得至外部結構之電連接(諸如線接合)可形成在接合墊72上。在鋸切(且在一些實施例中進一步處理以移除在鋸切後所剩餘之波長轉換材料)之後，波長轉換層64及保護膜68僅保留於LED 60之頂部上方。自LED 60之側及LED 60之間之區域70移除波長轉換層64及保護膜68。

在圖7中，在LED 60及基座62上方形成一反射材料74。反射材料74填充相鄰LED 60之間之區域70。例如，反射材料74可係反射粒子(諸如 TiO_2)或安置在一透明或反射支撐基質(諸如聚矽氧)中之氧化鋁粒子。藉由將反射粒子及支撐基質之一混合物按壓至區域70中而形成反射材料層74。如圖7中圖解說明，反射材料74可安置在LED 60之頂部上方區域76中。

在圖8中，薄化反射材料74以暴露LED 60上方保護膜68之頂部78。當移除反射材料74時，保護膜68保護波長轉換層64免受損害。過量之反射材料74可藉由任何適當之技術移除，包含例如蝕刻或機械技術，諸如微珠噴砂或研磨。在一些實施例中，過量之反射材料74藉由微珠噴砂移除且保護膜68足夠厚以適應微珠噴砂之移除變動而不損害

波長轉換層64。

在一些實施例中，在移除過量反射材料74之後，圖8中圖解說明之結構之頂表面係實質上平坦。該平坦頂表面包含LED 60所處之區域中之保護膜78之頂表面以及LED 60之間之區域中之反射材料74之頂表面。LED 60之間之區域70中之反射材料74防止光自LED 60之側、波長轉換層64之側及保護膜68之側逸出，使得透過LED 60、波長轉換層64及保護膜68之頂部提取大部分光。在一些實施例中，如圖8中所圖解說明，反射材料74與LED 60、波長轉換層64及保護膜68之側直接接觸。

在一些實施例中，保護膜68之頂表面78經粗糙化、紋理化或圖案化以改良光提取。可藉由移除過量反射材料74之相同程序或在一或多個單獨處理步驟中形成表面上之粗糙化、紋理化或圖案化。

圖9、圖10、圖11及圖12圖解說明對圖4、圖5、圖6、圖7及圖8中圖解說明之程序之可能修改。

在圖9中，在結構上方定位一模具90，接著如上文參考圖4描述般在LED 60上方形成波長轉換層64。模具90可防止波長轉換層64形成在接合墊72上方，或可減小形成在接合墊72上方之波長轉換材料之厚度。模具90之部分94可防止波長轉換層64形成在相鄰LED 60之間，或可減小形成在此等區域中之波長轉換材料之厚度。模具90中之開口92係定位在LED 60上方。

在圖10中，在結構上方定位一模具96，接著如上文參考圖5描述般在結構上方形成保護膜68。模具96可防止保護膜68形成在接合墊72上方，或可減小形成在接合墊72上方之保護材料之厚度。模具96中之開口98係定位在LED 60上方。

在各種實施例中，圖9及圖10中圖解說明之模具之任一者可防止材料形成在接合墊72上方、LED 60之間之區域上方或該兩者上方。



如圖9及圖10中所圖解說明，在不同處理步驟期間可使用不同模具或可使用相同模具。

在圖11中，如上文參考圖6所述，例如藉由鋸切移除保護膜68及波長轉換層64之部分。與圖6相比，在圖11中僅移除該結構之邊緣處之保護膜及波長轉換層(即，覆蓋接合墊72之保護膜及波長轉換層)。未移除LED 60之間之保護膜及波長轉換層。如圖11中圖解說明，鋸切可終止於接合墊72上，使得一些波長轉換材料100留在接合墊72與LED 60之間。在一些實施例中，鋸切終止於波長轉換層64之中途，使得一些波長轉換材料保留在接合墊72上方。在鋸切之後保留在接合墊72上方之任何波長轉換材料可在一隨後處理步驟中(舉例而言，在微珠噴砂期間)移除以移除過量反射材料74，如上文參考圖8所述。

在圖12中，在圖11中所圖解說明之鋸切之後，在結構上方形成一反射材料74，如上文參考圖7描述般。可使用一模具沈積反射材料74，該模具可防止反射材料形成在接合墊72上方或可減小形成在接合墊72上方之反射材料之厚度。在一些實施例中，接著移除覆蓋LED 60上方之保護膜68之頂部之過量反射材料(如上文參考圖8描述般)，從而形成一平坦表面。通常自接合墊72移除接合墊72上方之任何反射材料以形成至接合墊72之電接觸。可移除覆蓋接合墊72之任何反射材料，同時移除覆蓋LED 60上方之保護膜68之頂部之反射材料。

已詳細描述本發明，熟習此項技術者將了解在本發明之情況下，可在不脫離本文中描述之發明概念之精神的情況下對本發明做出修改。因此，本發明之範疇並不旨在限於所圖解說明及描述之特定實施例。

【符號說明】

- 12 封裝基板
- 16 n型層/n層

- 18 作用層
- 20 p型層/p層
- 22A 接觸墊
- 22B 接觸墊
- 24 p接點金屬/p金屬
- 26A 可焊接電極
- 26B 可焊接電極
- 28A 通孔
- 28B 通孔
- 50 n金屬
- 60 發光二極體(LED)
- 62 基座
- 64 波長轉換層
- 65 波長轉換材料
- 66 透明材料
- 68 保護層/保護膜
- 70 區域
- 72 接合墊
- 74 反射材料
- 76 區域
- 78 保護膜之頂部
- 90 模具
- 92 開口
- 94 模具之部分
- 96 模具
- 98 開口
- 100 波長轉換材料



申請專利範圍

1. 一種結構，其包括：
 - 複數個發光二極體(LED)，其等附接至一基座；
 - 一波長轉換層，其安置在該等LED上方；
 - 一透明層，其安置在該波長轉換層上方；及
 - 反射材料，其安置在相鄰LED之間。
2. 如請求項1之結構，其中該結構之一頂表面係實質上平坦。
3. 如請求項2之結構，其中該頂表面包括在該等LED上方該頂表面之一部分中之該透明層之一表面及該等LED之間之區域中該頂表面之一部分中之該反射材料之一表面。
4. 如請求項1之結構，其中該透明層之一頂表面經粗糙化、紋理化或圖案化。
5. 如請求項1之結構，其中該反射材料與一LED之一側表面直接接觸。
6. 如請求項1之結構，其中在相鄰LED之間之一區域中，該反射材料與該基座直接接觸。
7. 如請求項1之結構，其中在相鄰LED之間之一區域中，該反射材料與安置在該基座上之該波長轉換層之一部分直接接觸。
8. 一種方法，其包括：
 - 提供附接至一基座之複數個LED；
 - 在該等LED及該基座上方形成一波長轉換層；
 - 在該波長轉換層上方形成一保護層；
 - 移除該波長轉換層之一部分及該保護層；及
 - 在移除該波長轉換層及該保護層之後，在移除該波長轉換層之一部分及該保護層之區域中形成一反射層。

9. 如請求項8之方法，其中移除該波長轉換層之一部分及該保護層包括自該等LED之間之區域移除該波長轉換層之一部分及該保護層。
10. 如請求項8之方法，其中該基座包括安置在該基座上而鄰近於該等LED之金屬墊，且移除該波長轉換層之一部分及該保護層包括自該等金屬墊上方之區域移除該波長轉換層之一部分及該保護層。
11. 如請求項8之方法，其中形成一波長轉換層包括將安置於一透明材料中之波長轉換材料之一膜層壓在該複數個LED及該基座上方。
12. 如請求項8之方法，其中在該波長轉換層上方形成一保護層包括：將一聚矽氧層層壓在該波長轉換層上方。
13. 如請求項8之方法，其中移除該波長轉換層及該保護層包括：鋸切該波長轉換層及該保護層。
14. 如請求項13之方法，其中鋸切終止於該基座上。
15. 如請求項13之方法，其中鋸切終止於安置在該基座上之一金屬墊上。
16. 如請求項13之方法，其中鋸切終止於該波長轉換層內。
17. 如請求項8之方法，其中形成一反射層包括在形成於該等LED上方之該保護層上方形成一反射層，該方法進一步包括薄化該反射層以暴露該保護層之一頂表面。
18. 如請求項8之方法，其進一步包括平坦化一頂表面，該頂表面包括該等LED所處之區域中之該保護層之一頂表面及該等LED之間之區域中之該反射層之一頂表面。
19. 一種方法，其包括：
提供附接至一基座之複數個半導體發光裝置；



在該等半導體發光裝置及該基座上方形成一波長轉換層，該波長轉換層包括安置在一透明材料中之一波長轉換材料；

在該波長轉換層上方形成一透明層；

鋸除該波長轉換層之一部分及該透明層；

在該透明層上方及鋸除該波長轉換層之該部分及該透明層之一區域中形成一反射層；及

移除該反射層之一部分以形成一平坦表面。

圖式

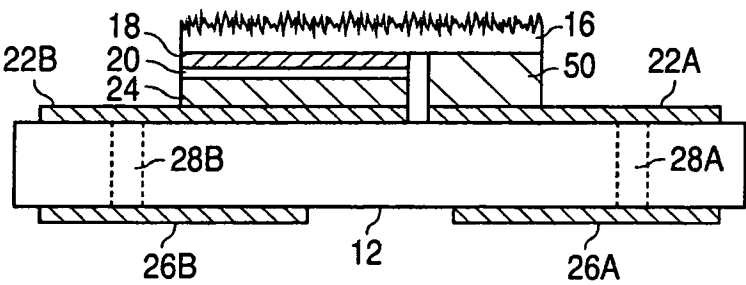


圖 1

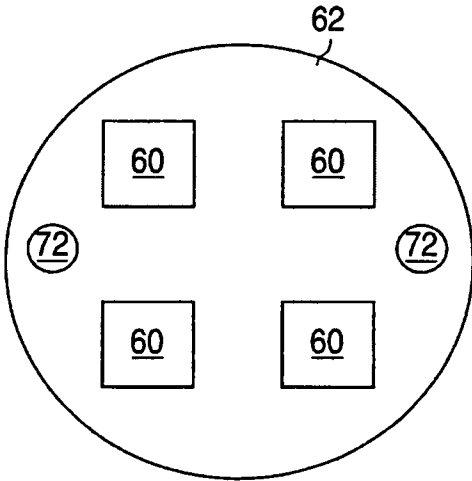


圖 2

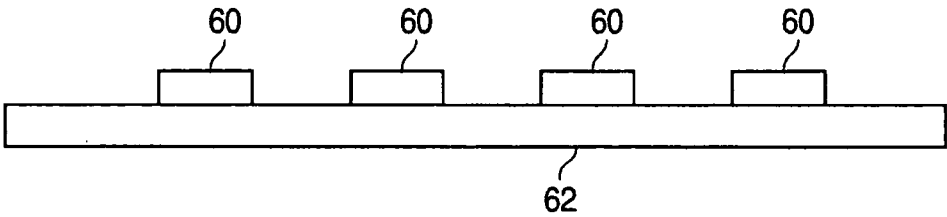


圖 3

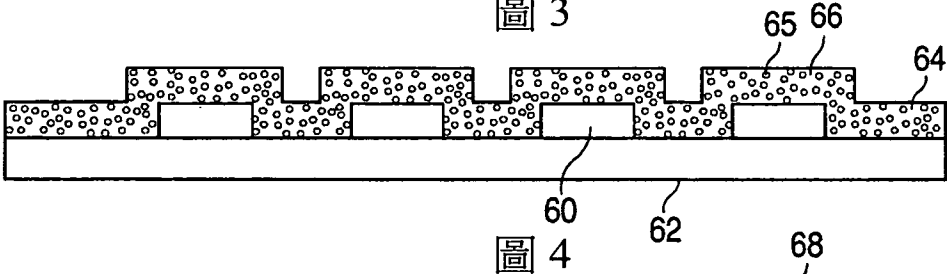


圖 4

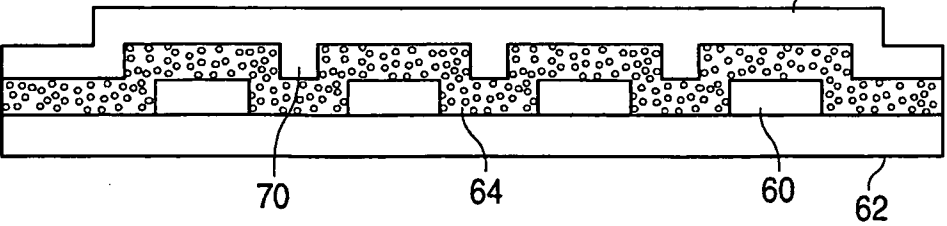


圖 5

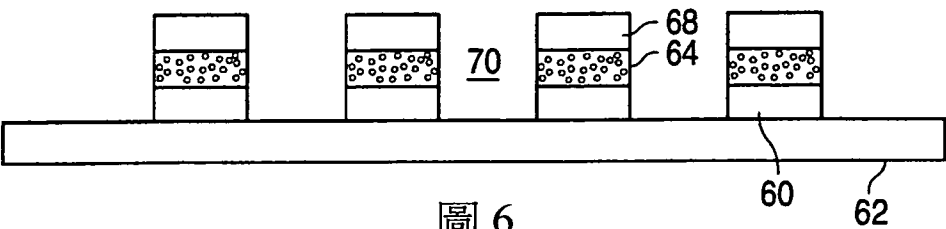


圖 6

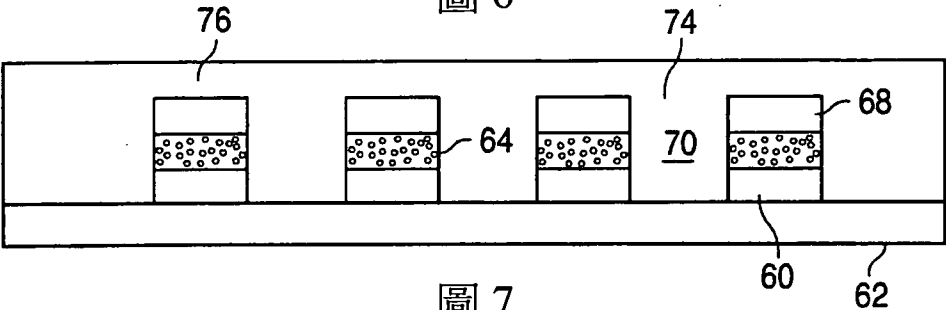


圖 7

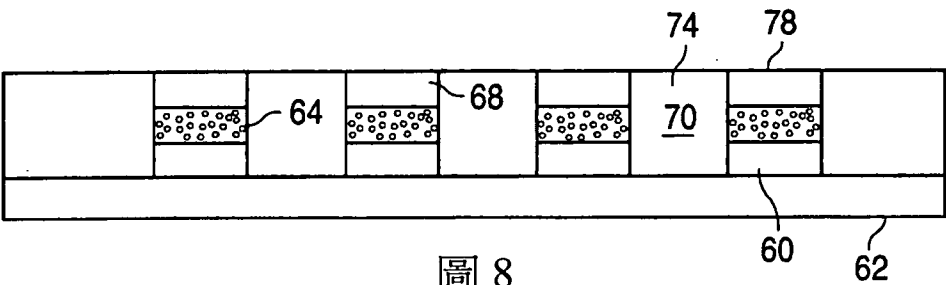


圖 8

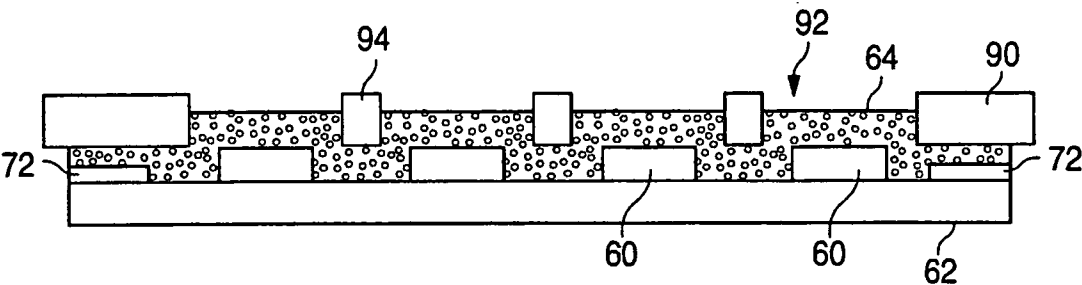


圖 9

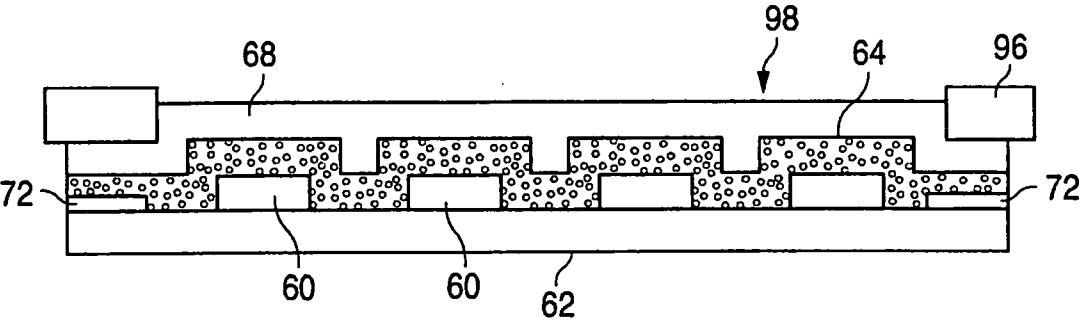


圖 10



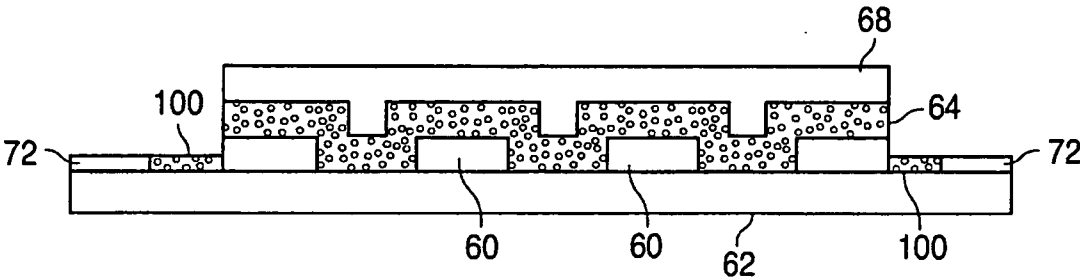


圖 11

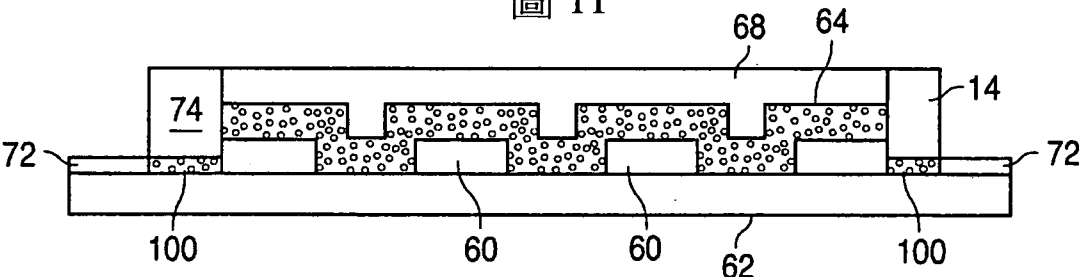


圖 12