



(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 201216526 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 04 月 16 日

(21)申請案號：100129461

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 08 月 17 日

(51)Int. Cl. : **H01L33/48 (2010.01)**

(30)優先權：2010/08/20 美國

61/375,296

(71)申請人：皇家飛利浦電子股份有限公司 (荷蘭) KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
(NL)

荷蘭

(72)發明人：貝森 葛羅葛瑞 BASIN, GRIGORIY (US) ; 磐田和利 IWATA, KAZUTOSHI (JP)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：14 項 圖式數：11 共 23 頁

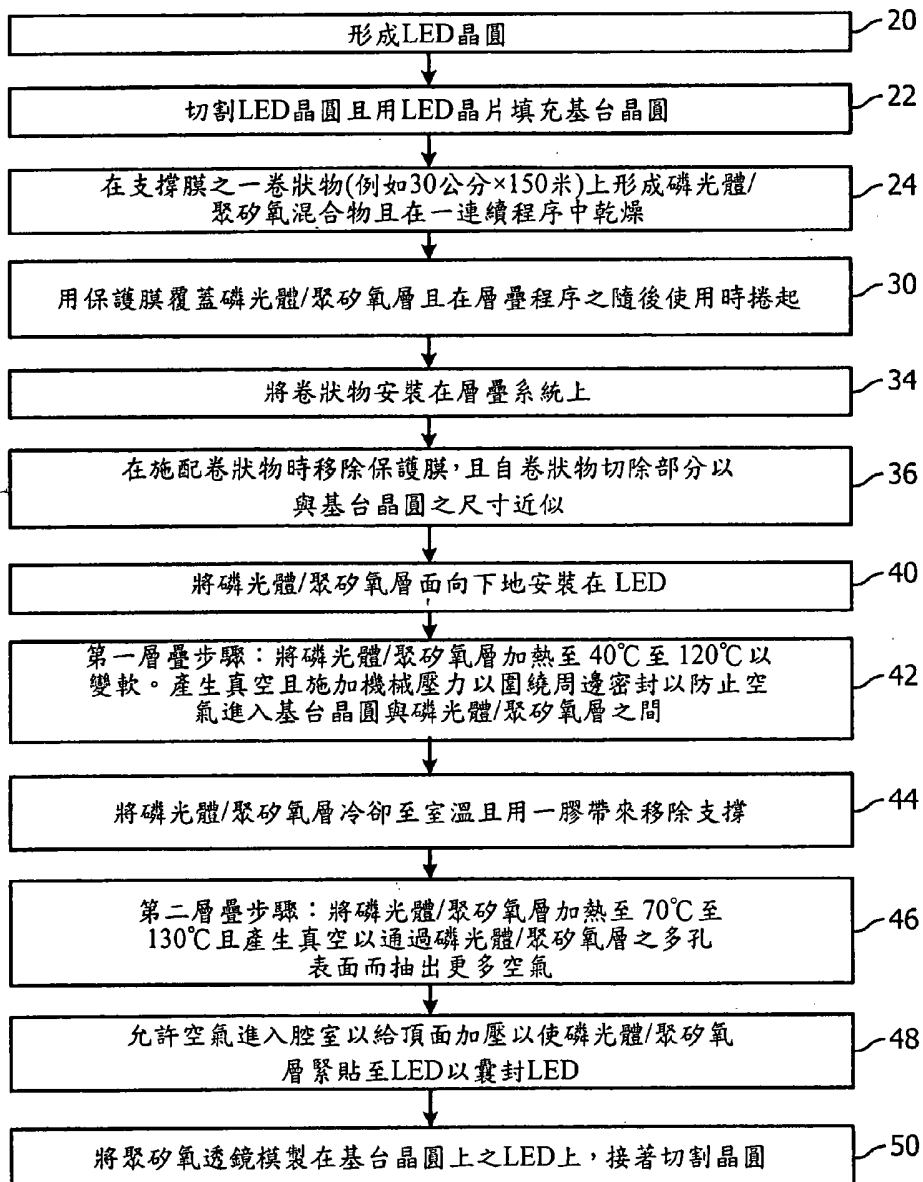
(54)名稱

發光二極體的層疊程序

LAMINATION PROCESS FOR LEDS

(57)摘要

本發明揭示一種將一層層疊在一基台晶圓上之一陣列之 LED 晶粒上之方法。該層可包括聚矽氧黏合劑中之磷光粉。該層係形成於一支撐膜上，接著被乾燥。接著，該層係安裝在該等 LED 晶粒上，且在一真空中加熱結構。向下壓力係作用在該支撐膜上，使得該層黏附至該等 LED 晶粒之頂部且形成圍繞該晶圓之周邊之一氣密密封。接著，該結構係暴露至周圍空氣，且該支撐膜被移除。該密封防止周圍空氣進入該層與該晶圓之間。在一第二層疊步驟中，該結構在一真空中被加熱至一更高溫度以移除該層與該晶圓之間之剩餘空氣。接著，該結構係暴露至周圍空氣壓力，此使加熱層緊貼至該等 LED 晶粒。





(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 201216526 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 04 月 16 日

(21)申請案號：100129461

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 08 月 17 日

(51)Int. Cl. : **H01L33/48 (2010.01)**

(30)優先權：2010/08/20 美國

61/375,296

(71)申請人：皇家飛利浦電子股份有限公司 (荷蘭) KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
(NL)

荷蘭

(72)發明人：貝森 葛羅葛瑞 BASIN, GRIGORIY (US) ; 磐田和利 IWATA, KAZUTOSHI (JP)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：14 項 圖式數：11 共 23 頁

(54)名稱

發光二極體的層疊程序

LAMINATION PROCESS FOR LEDS

(57)摘要

本發明揭示一種將一層層疊在一基台晶圓上之一陣列之 LED 晶粒上之方法。該層可包括聚矽氧黏合劑中之磷光粉。該層係形成於一支撐膜上，接著被乾燥。接著，該層係安裝在該等 LED 晶粒上，且在一真空中加熱結構。向下壓力係作用在該支撐膜上，使得該層黏附至該等 LED 晶粒之頂部且形成圍繞該晶圓之周邊之一氣密密封。接著，該結構係暴露至周圍空氣，且該支撐膜被移除。該密封防止周圍空氣進入該層與該晶圓之間。在一第二層疊步驟中，該結構在一真空中被加熱至一更高溫度以移除該層與該晶圓之間之剩餘空氣。接著，該結構係暴露至周圍空氣壓力，此使加熱層緊貼至該等 LED 晶粒。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於發光二極體(LED)，且特定言之，本發明係關於一種將一層層疊在一基台基板(submount substrate)上之LED上(諸如將一磷光體層層疊在LED上)之技術。

【先前技術】

先前技術之圖1繪示安裝在一基台晶圓12之一部分上之一習知覆晶LED晶粒10。在一覆晶中，n型與p型接點兩者係形成於該LED晶粒之相同側上。

LED晶粒10係由生長在一生長基板(諸如一藍寶石基板)上之半導體磊晶層(包含一n型層14、一作用層15及一p型層16)形成。在圖1中，已藉由雷射剝離、蝕刻、研磨或藉由其他技術而移除生長基板。在一實例中，磊晶層係基於GaN，且作用層15發出藍光。

一金屬電極18電接觸p型層16，且一金屬電極20電接觸n型層14。在一實例中，電極18及20為通過超音波而焊接至一陶瓷基台晶圓12上之陽極金屬墊22及陰極金屬墊24之金墊。基台晶圓12可為任何適合材料，其包含矽。基台晶圓12具有引導至與一印刷電路板黏合之底部金屬墊26及28之導電通孔24。諸多LED(諸如2000個)係安裝在基台晶圓12上，且基台晶圓12將隨後經切割以形成個別LED/基台。

圖2係安裝在基台晶圓12上之LED晶粒10之一簡化俯視圖，且圖3係圖2之晶圓12之一部分之一簡化橫截面圖。

在LED晶粒10係安裝在基台晶圓12上之後，一底部填充

材料(諸如聚矽氧)可施配在各LED晶粒10下方以填充LED晶粒10與基台晶圓12之下伏表面之間之隙。

LED之更多細節可在全部以引用方式併入本文中之受讓人之美國專利第6,649,440號與第6,274,399號及美國專利公開案US 2006/0281203 A1與2005/0269582 A1中找到。

在一陣列之LED晶粒10係安裝在基台晶圓12上時或在晶圓12係經切割之後，已熟知將一磷光體沈積在各LED晶粒上以產生任何期望光色彩。為使用藍色LED晶粒10來產生白光，已熟知藉由(例如)將一磷光體噴射或旋塗在一黏合劑中、電泳法、將一磷光體施加在一反射杯中或其他方法而將該YAG磷光體或紅色及綠色磷光體直接沈積在晶粒10上。亦已知將磷光體之一預成形磚(例如一燒結磷光粉或一黏合劑中之磷光粉)貼附在LED晶粒10之頂上。通過磷光體而洩漏之藍光與磷光體之光結合而產生白光。在使LED晶粒10上產生磷光層時，包含難以產生非常均勻磷光層厚度及密度之問題。厚度或密度之任何變動將導致LED晶粒之表面上之色彩不均勻。磷光體之一預成形磚可更均勻且允許在將其貼附至LED晶粒之前對該磚進行色彩測試；然而，將各磚(例如1平方毫米)精確貼附至一LED晶粒10之頂面既困難又耗時。

讓與本受讓人之美國專利第7,344,952號描述一種將聚矽氧黏合劑中之一磷光體薄片層疊在安裝在一基台晶圓上之LED晶粒上之單步驟層疊程序。

【發明內容】

本發明之一目的為提出一種批量生產磷光體轉換LED之程序。

本發明之另一目的為提出一種將一層疊膜有效率地層疊在LED晶粒上之方法。

因此，一LED裝置製造方法之一實施例係提出如下。首先，該方法包含將至少一LED晶粒設置在一基板上之一第一步驟。接著，一預成形層疊層係安裝在該LED晶粒上。該層疊層包括具有一第一及第二表面之一黏合劑或其他材料，且由該第一表面上之一支撐膜支撐該層疊層。該黏合劑可含有磷光體粒子。當該層疊層係安裝在該LED晶粒上時，該支撐膜保持在該第一表面上。此後，該層疊層被加熱至一第一溫度以使該層疊層變軟，且加熱允許於該層疊層與該基板之間產生包圍該至少一LED晶粒之一氣密密封。在移除該支撐膜之後，該層疊層在一真空中被加熱至一第二溫度以移除該層疊層與該基板之間之空氣。在本發明之一實施例中，結構可接著暴露至周圍空氣壓力，此使該層疊層緊靠表面以因此使該層疊層緊貼在該LED晶粒上。氣密密封防止空氣自該層疊層下方進入。

可在一晶圓片上同時製造一陣列之此等高品質層疊LED，接著切割該晶圓。因此，所提出之方法非常適合於批量生產高亮度均勻LED且克服既有先前技術之主要缺陷。方法允許在LED晶粒上形成一均勻磷光體嵌入層疊層。

程序可用以將任何薄而精緻之層層疊在LED晶粒上。

可預見上述實例之諸多變動。LED可為覆晶，或具有頂部及底部電極，或僅具有頂部電極。

【實施方式】

相同或等效元件係以相同元件符號標記。

圖1至圖3之先前技術LED晶粒10及基台晶圓12係用在用以描述本發明之層疊程序之實例中，但本發明適用於任何類型之LED晶粒及基台晶圓。此外，所述程序係使用某一設備之一批量生產程序，但該程序之態樣易適用於使用不同設備來製造數量較少之磷光體轉換LED。

在一實施例中，LED晶粒10發出藍光或UV光且由磊晶GaN層形成。

將參考與圖4至圖10之漸進結構結合之圖11之流程圖而描述發明程序之一實施例。

在圖11之步驟20中，使用可為先前技術(如參考圖1所述)之任何適合技術來製造一LED晶圓。

在步驟22中，LED晶圓接著被切割(例如藉由鋸切)，且LED晶粒係安裝在一基台晶圓(諸如參考圖1至圖3而描述之基台晶圓12)上。在一實例中，具有安裝在基台晶圓12上之約2000個LED晶粒。一底材可施配在各LED晶粒下方。可執行一選用之囊封步驟以在LED晶粒上形成用於保護之一層聚矽氧且增加光提取。

在步驟24中，參考圖4，提供一支撐膜26之一卷狀物。支撐膜26可為約50微米厚、30公分寬及150米長之一市售乙烯四氟乙烯(ETFE)箔(聚合物)。其他尺寸亦適合，諸如

將支撐膜26設置為小薄片或一緞帶。

一磷光粉係與聚矽氧或其他適合黏合劑混合以形成一漿液，且該漿液係在一連續程序中噴射或以其他方式沈積在支撐膜26上達一預定厚度(假定連續施配一卷狀物)。在一實施例中，使用一YAG磷光體(黃綠色)。在另一實施例中，磷光體係經混合之紅色及綠色磷光體。磷光體之任何組合可結合LED光而用以產生任何色彩光。磷光體之密度、層之厚度及磷光體或磷光體組合之類型係經選擇使得由LED晶粒與(若干)磷光體之組合發出之光具有一目標白點或其他期望色彩。在一實施例中，磷光體/聚矽氧層將約為30微米至200微米厚。其他惰性無機粒子(諸如光散射材料(例如二氧化矽、 TiO_2))亦可包含在該漿液中，或僅無磷材料係包含在該漿液中。在另一實施例中，僅使用透明聚矽氧，且使用折射率不同之聚矽氧來製造聚矽氧層之各種卷狀物。

接著，當展開支撐膜26時，(諸如)藉由紅外光或其他熱源而使漿液乾燥。圖4中展示所得之乾燥磷光體/聚矽氧層28。

在步驟30中，在一連續程序中將ETFE箔之一保護膜32放置在乾燥磷光體/聚矽氧層28上。保護膜32起初係設置為一卷狀物且可具有約25微米之一厚度及與支撐膜26相同之其他尺寸。若支撐膜26係形成為小薄片且磷光體/聚矽氧層28之頂面不會遭受潛在損壞接觸，則無需保護膜32。另外，若磷光體/聚矽氧層28在不存在保護膜時不會被損

壞，則無需保護膜。

捲起圖4之夾層式結構以在稍後將LED晶粒層疊在一基台晶圓上中使用。保護膜32防止在結構之捲起期間接觸磷光體/聚矽氧層28。支撐膜26及保護膜32均非強力貼附至磷光體/聚矽氧層28。

可測試磷光體/聚矽氧層28之色彩轉換且與特定LED晶粒匹配以產生某一範圍之峰值波長。可在層疊具有不同特性之LED晶粒時製造具有不同特性之磷光體/聚矽氧層28之不同卷狀物或薄片。

在步驟34中，假定磷光體/聚矽氧層28之卷狀物已經選擇以被層疊至LED晶粒上，所以卷狀物係安裝在以某一速率施配卷狀物之一層疊系統上。

在步驟36中，且如圖5中所示，當捲出夾層式磷光體/聚矽氧層28時，連續移除保護膜32，因為其不再被需要。接著，磷光體/聚矽氧層28及支撐膜26被切割成尺寸與基台晶圓12大致相同之部件(若需要)，諸如4英寸×4英寸或其他尺寸。

圖6繪示磷光體/聚矽氧層28及支撐膜26之一切割部件之一部分。

在步驟40中，磷光體/聚矽氧層28係面向下地安裝在基台晶圓12上。晶圓12上之基準點可用於對準切割部件。

在步驟42中，如圖7中所示，執行一第一層疊步驟。磷光體/聚矽氧層28係在一腔室中被加熱至40℃至120℃以使其變軟且導致磷光體/聚矽氧層28黏附至LED晶粒10之頂

面。該腔室中產生一真空，且向下機械壓力係(諸如)藉由一彈性墊、一隔膜或壓縮空氣而施加至支撐膜26之表面。均勻壓力導致磷光體/聚矽氧層28形成圍繞基台晶圓12之周邊之一氣密密封且有助於磷光體/聚矽氧層28均勻黏附至LED晶粒10之頂面。由於支撐膜26之相對剛度及LED晶粒10之高密度，磷光體/聚矽氧層28與LED晶粒10之間之基台晶圓12可不接觸或很少接觸。支撐膜26有助於在機械壓力之施加期間保護磷光體/聚矽氧層28且防止LED晶粒10上之磷光體/聚矽氧層28在此第一層疊步驟期間變形。

若僅真空就足以產生周邊密封，則無需壓力。

在步驟44中，自腔室移除結構，冷卻至室溫且(諸如)藉由使用膠帶而移除支撐膜26。圖8展示所得結構。圍繞基台晶圓12之周邊之氣密密封防止空氣填充在磷光體/聚矽氧層28與基台晶圓12之間。若可在結構保持在腔室中時移除支撐膜26，則可就地執行程序。

在步驟46中，執行一第二層疊程序。結構被放置在一真空腔室中且被加熱至約70°C至130°C之一高溫，且產生一真空以移除磷光體/聚矽氧層28與基台晶圓12之間之剩餘空氣。因為支撐膜26已被移除，所以空氣可通過薄磷光體/聚矽氧層28中之小孔而排出。一般而言，第二層疊程序期間之溫度高於第一層疊程序期間所使用之溫度以導致磷光體/聚矽氧層28更易彎/緊貼。

真空之程度及程序時間取決於所使用之特定材料。一般而言，一更薄磷光體/聚矽氧層28移除剩餘空氣所需之時

間少於一更厚磷光體/聚矽氧層28。

在步驟48中，如圖9中所示，接著允許空氣進入腔室以給腔室加壓，此使加熱/變軟磷光體/聚矽氧層28緊靠LED晶粒10及基台晶圓12以使磷光體/聚矽氧層28緊貼在LED晶粒10周圍且囊封LED晶粒10。周邊密封防止此空氣進入磷光體/聚矽氧層28與基台晶圓12之間。

在步驟50中，如圖10中所示，使用壓縮成形來將一選用之聚矽氧透鏡60模製在各LED晶粒10上。接著，(諸如)藉由鋸切而切割基台晶圓12以分開安裝磷光體轉換LED晶粒，圖10中展示該等LED晶粒之一者。

雙層疊程序允許支撐膜26保持在磷光體/聚矽氧層28上，直至磷光體/聚矽氧層28完全由LED晶粒10及基台晶圓12支撐且產生周邊密封。接著，在第二層疊步驟中，在不存在支撐膜26之情況下發生緊貼囊封。

上述批量生產程序之諸多變動係可行。變動包含處理磷光體/聚矽氧層28所需之溫度、各種尺寸、步驟之順序(諸如在移除保護膜32之前或之後切割部件(若需要))、所使用之LED晶粒及基台晶圓之類型、聚矽氧囊封層之添加物等等。LED晶粒可非為覆晶且可由任何適合材料形成。

在一實施例中，將光散射粒子(諸如二氧化矽或 TiO_2)加入至聚矽氧(或其他黏合劑材料)囊封層中，或透明聚矽氧可不具有添加物但具有一選擇折射率以最大化來自LED晶粒10之光提取。

(諸如)為了白點調諧、散射外加磷光體轉換或其他用

途，多個層可藉由對各層重複上述技術而相繼層疊在彼此上。

磷光體/聚矽氧層28無需直接層疊在LED晶粒10上，但可層疊在一囊封層或透鏡(諸如聚矽氧)或已形成於LED晶粒10上之其他層上。藉由將層28與LED晶粒隔開而導致一些益處，諸如自背向散射光之更少晶粒吸收及改良色彩均勻度。例如，磷光體/聚矽氧層28可層疊在圖10中之透鏡60上，其中使用經填充基台晶圓12上所執行之一壓縮成形程序來首先形成LED晶粒10上之透鏡60。

層疊程序可應用於任何尺寸基台晶圓或任何其他類型之基板，甚至僅包含一個LED晶粒之一基板。基板無需具有金屬電極或其他互連功能。

雖然已展示及描述本發明之特定實施例，但熟習技術者將明白可在不背離本發明之情況下於本發明之更廣態樣中作出改變及修改，因此，附屬申請專利範圍應將落在本發明之真實精神及範疇內之全部此等改變及修改涵蓋在申請專利範圍之範疇內。例如，可根據設備、待層疊之層、程序是否用於批量生產及其他因素而選擇圖11之程序流程圖中之各種步驟。

【圖式簡單說明】

圖1係安裝在一基台基板或一基台晶圓之一部分上之一先前技術藍色或UV LED晶粒之一橫截面圖。

圖2係安裝在一基台晶圓上之LED晶粒之一簡化俯視圖。

圖3係圖2之晶圓之一部分之一簡化橫截面圖。

圖4繪示夾於一支撐膜與一保護膜之間之一磷光體/聚矽氧層。薄片可施配成一卷狀物且為(例如)30公分寬×150米長。

圖5繪示恰好在層疊在一基台晶圓上之LED晶粒上之前展開薄片時逐漸移除之保護膜。

圖6繪示在保護膜已被移除之後且在磷光體/聚矽氧層已經切割以大致匹配基台晶圓之尺寸之後之支撐膜上之磷光體/聚矽氧層。

圖7繪示藉由加熱及在LED晶粒上經歷一第一層疊程序而變軟之磷光體/聚矽氧層。

圖8繪示支撐膜被移除，因為此時由LED晶粒及基台晶圓支撐磷光體/聚矽氧層。

圖9繪示一第二層疊程序，其中磷光體/聚矽氧層緊貼至LED晶粒且囊封LED晶粒。

圖10係在聚矽氧透鏡被模製在基台晶圓上之LED上之後且在分割基台晶圓之後之一單一LED及基台基板之一橫截面圖。

圖11係展示用在本發明之一實施例中之各種步驟之一流程圖。

【主要元件符號說明】

- | | |
|----|--------------|
| 10 | 發光二極體(LED)晶粒 |
| 12 | 基台晶圓 |
| 14 | n型層 |

15	作用層
16	p型層
18	金屬電極
20	金屬電極
22	陽極金屬墊
24	陰極金屬墊/導電通孔
26	支撐膜
28	磷光體/聚矽氧層
32	保護膜
60	聚矽氧透鏡

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100129461

※申請日：100.8.17

※IPC 分類：

H01L33/48 (2010.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

發光二極體的層疊程序

LAMINATION PROCESS FOR LEDS

二、中文發明摘要：

○ 本發明揭示一種將一層層疊在一基台晶圓上之一陣列之LED晶粒上之方法。該層可包括聚矽氧黏合劑中之磷光粉。該層係形成於一支撐膜上，接著被乾燥。接著，該層係安裝在該等LED晶粒上，且在一真空中加熱結構。向下壓力係作用在該支撐膜上，使得該層黏附至該等LED晶粒之頂部且形成圍繞該晶圓之周邊之一氣密密封。接著，該結構係暴露至周圍空氣，且該支撐膜被移除。該密封防止周圍空氣進入該層與該晶圓之間。在一第二層疊步驟中，該結構在一真空中被加熱至一更高溫度以移除該層與該晶圓之間之剩餘空氣。接著，該結構係暴露至周圍空氣壓力，此使加熱層緊貼至該等LED晶粒。

三、英文發明摘要：

A method is described for laminating a layer over an array of LED dies on a submount wafer. The layer may comprise phosphor powder in a silicone binder. The layer is formed on a support film then dried. The layer is then mounted over the LED dies, and the structure is heated in a vacuum. Downward pressure is placed on the support film so that the layer adheres to the tops of the LED dies and forms an airtight seal around the periphery of the wafer. The structure is then exposed to ambient air, and the support film is removed. The seal prevents ambient air from entering between the layer and the wafer. In a second lamination step, the structure is heated to a higher temperature in a vacuum to remove the remaining air between the layer and the wafer. The structure is then exposed to ambient air pressure, which conforms the heated layer to the LED dies.

七、申請專利範圍：

1. 一種製造發光二極體(LED)裝置之方法，其包括：
 - a. 將至少一LED晶粒設置在一基板上；
 - b. 提供具有一第一表面及一第二表面之一預成形層疊層，由該第一表面上之一支撐膜支撐該層疊層；
 - c. 將該層疊層安裝在該至少一LED晶粒上，且該支撐膜保持在該層疊層上；
 - d. 將該層疊層加熱至一第一溫度以使該層疊層變軟；
 - e. 在加熱該層疊層時於該層疊層與該基板之間產生包圍該至少一LED晶粒之一氣密密封；
 - f. 在步驟e之後移除該支撐膜；
 - g. 在已移除該支撐膜之後於一真空中將該層疊層加熱至一第二溫度以移除該層疊層與該基板之間之空氣；及
 - h. 使該層疊層緊貼在該至少一LED晶粒上。
2. 如請求項1之方法，其中步驟d進一步包括產生一真空以移除該層疊層與該基板之間之空氣。
3. 如請求項1之方法，其中在步驟e中該層疊層黏附至該至少一LED晶粒。
4. 如請求項1之方法，其進一步包括在步驟e與步驟f之間將該層疊層暴露至周圍空氣，其中該氣密密封大致防止空氣進入該層疊層與該基板之間。
5. 如請求項1之方法，其中該第二溫度大於該第一溫度。
6. 如請求項1之方法，其中在步驟g中空氣係藉由通過該層

疊層中之孔排出而自該層疊層與該基板之間移除。

7. 如請求項1之方法，其中步驟h包括藉由在該層疊層保持被加熱時將該層疊層暴露至周圍空氣壓力而使該層疊層緊貼在該至少一LED晶粒上。
8. 如請求項1之方法，其中步驟e包括藉由將壓力施加在該層疊層上而於該層疊層與該基板之間產生包圍該至少一LED晶粒之一氣密密封。
9. 如請求項1之方法，其中該層疊層直接接觸該至少一LED晶粒。
10. 如請求項1之方法，其中該至少一LED晶粒包括安裝在該基台基板上之一陣列之LED晶粒。
11. 如請求項1之方法，其中該層疊層包括一黏合劑，該黏合劑包括聚矽氧。
12. 如請求項1之方法，其進一步包括使用以下方法來形成該層疊層：
 - 將粒子混合在聚矽氧中以形成一漿液；
 - 將該漿液施配在該支撐膜上；及
 - 使該漿液乾燥。
13. 如請求項1之方法，其中該層疊層包括聚矽氧黏合劑中之至少一類型之磷光體。
14. 如請求項1之方法，其進一步包括切割該層疊層及該支撐膜以與該基板之尺寸大致相同。

八、圖式：

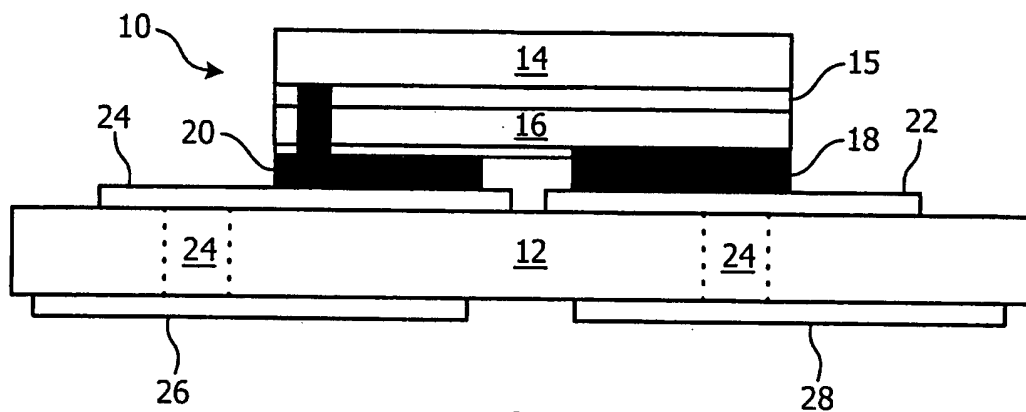


圖 1

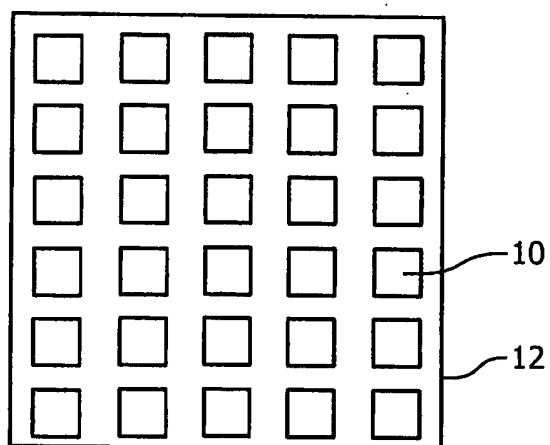


圖 2



圖 3

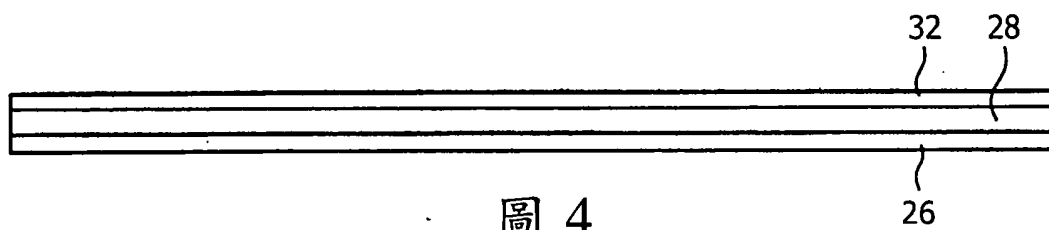


圖 4

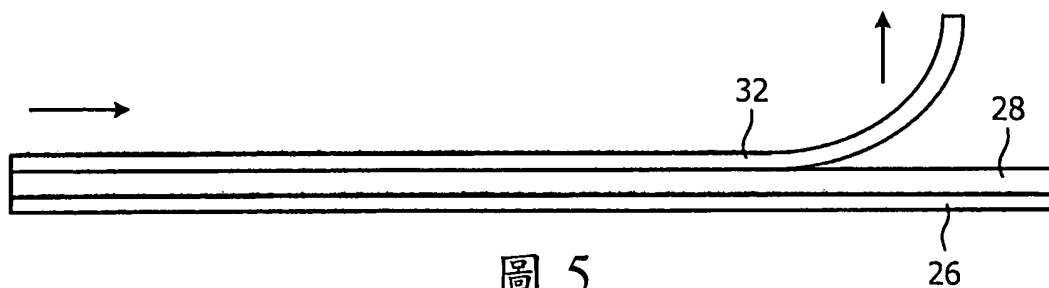


圖 5

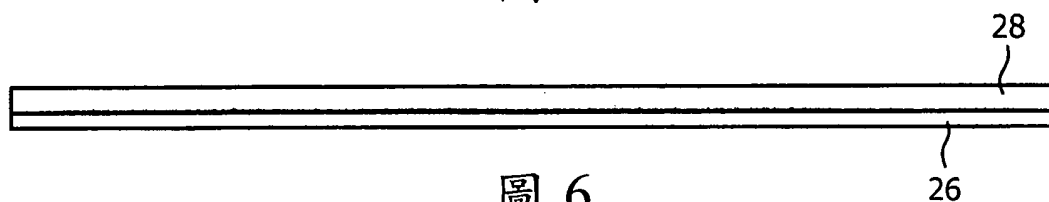


圖 6

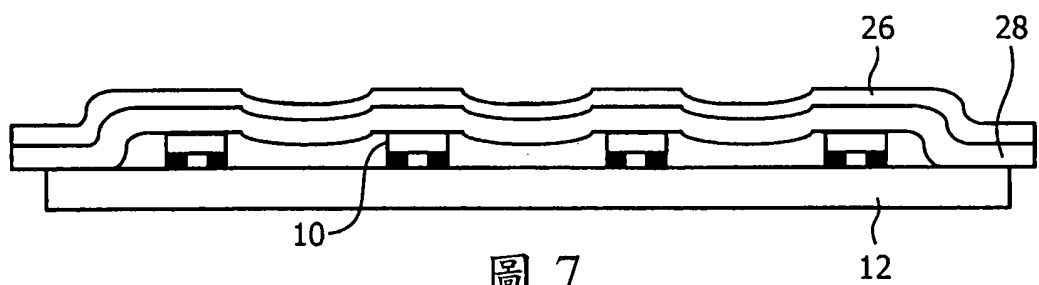


圖 7

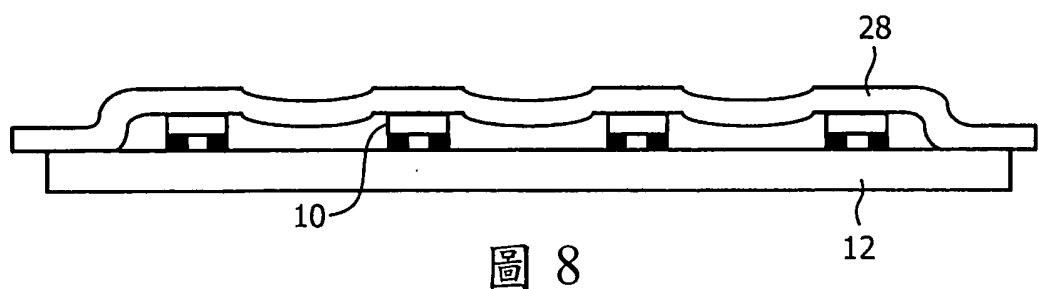


圖 8

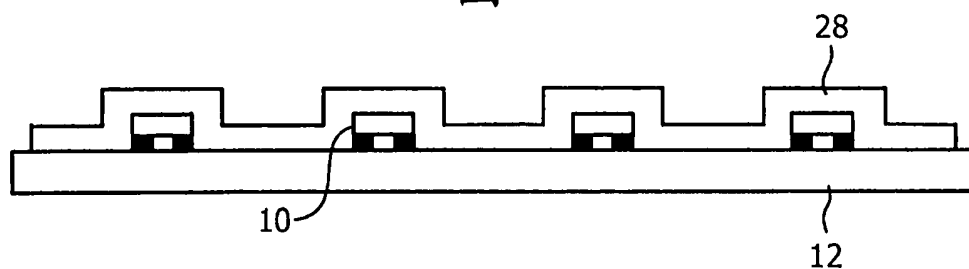


圖 9

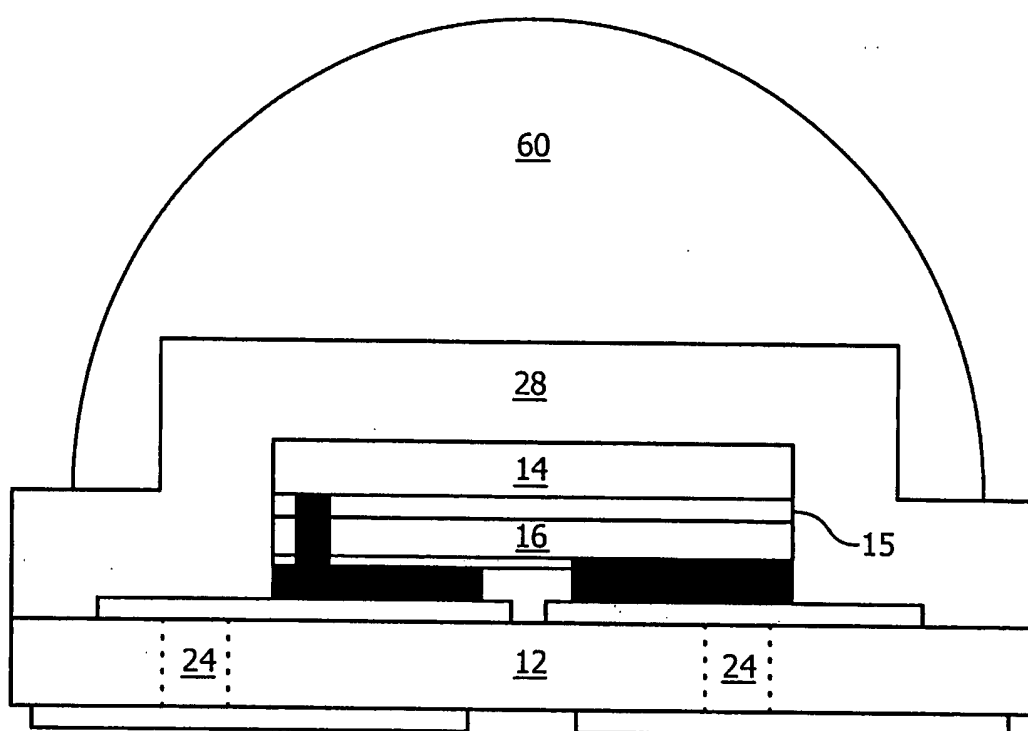


圖 10

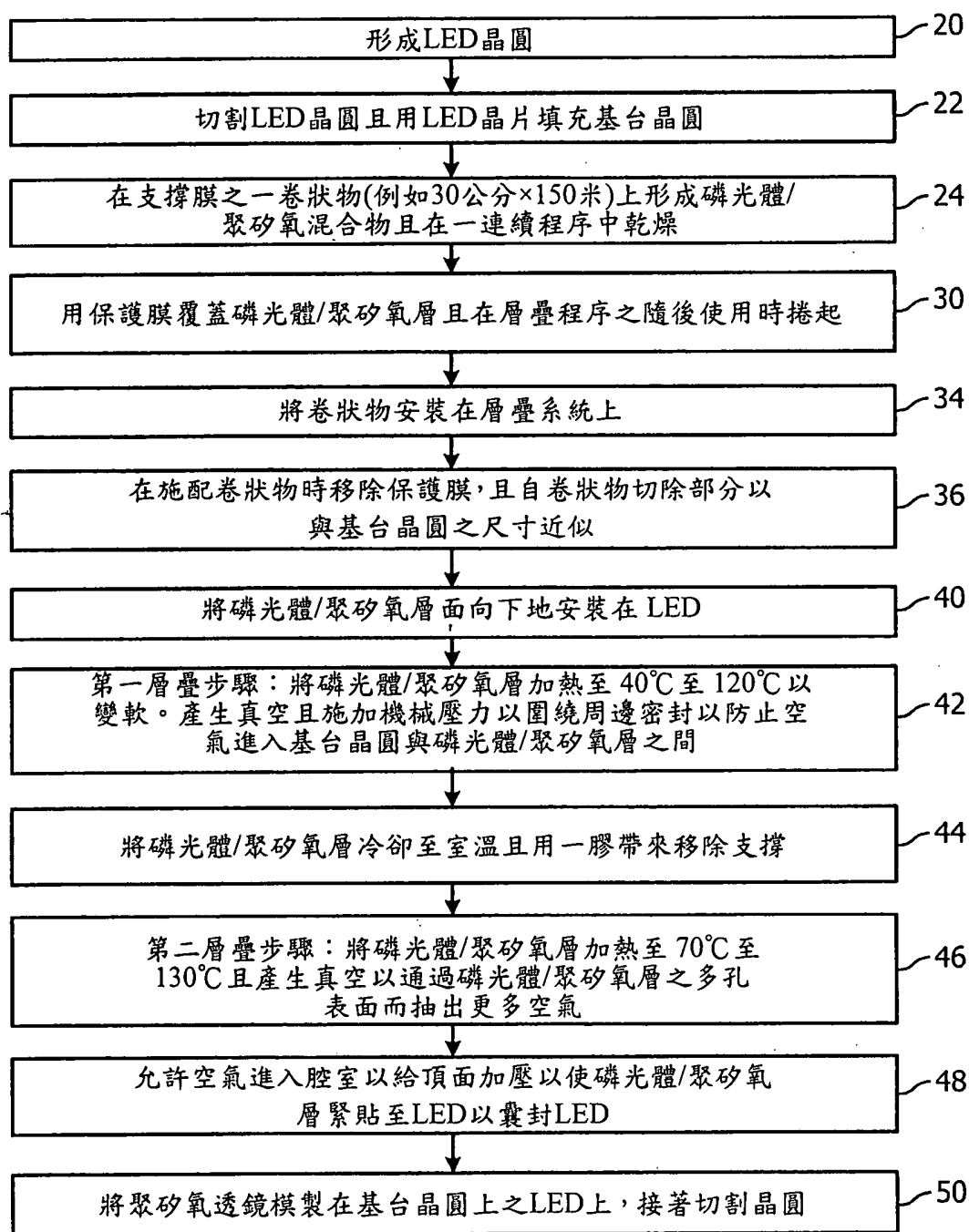


圖 11

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (11) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(無元件符號說明)

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)