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】

發光裝置及形成發光裝置之方法

LIGHT EMITTING DEVICE AND METHOD FOR FORMING THE SAME

【技術領域】

本發明係關於安裝於一基板上之發光二極體(LED)，且特定言之，係關於一種改良包圍LED之基板之反射率以改良光提取效率之技術。

【先前技術】

圖1繪示安裝於一子基板(submount) 12上之一習知覆晶LED晶粒10。在一覆晶中，n電極及p電極兩者皆形成於LED晶粒之底部上。

LED晶粒10由半導體磊晶層形成，其包含生長於諸如一藍寶石基板之一生長基板上之一n層14、一作用層15及一p層16。在圖1中藉由雷射剝離、蝕刻、碾磨或藉由其他技術來移除該生長基板。在一實例中，該磊晶層係基於氮化鎵且該作用層15發射藍光。

藉由聚矽氧或其他透明黏著劑(未展示)來黏著一預製造磷光體發光塊17於LED晶粒10之頂部表面上。對於白光，發光塊17由發射黃光之一YAG磷光體形成。一些藍LED光透過發光塊17洩漏且與黃光組合。可添加一紅磷光體層以產生一較暖白光。

一金屬電極18電接觸p層16，且一金屬電極20電接觸n層14。在一實例中，電極18及電極20經超音波焊接至一陶瓷子基板12上之陽極金屬墊22及陰極金屬墊23之金墊。子基板12具有通向用於接合至一印刷電路板之底部金屬墊26及底部金屬墊28之導電通孔24。

經讓與給本受讓人且藉由引用的方式併入本文中之美國專利第

8,536,608號描述使用經黏著至子基板12之表面且包圍LED晶粒10之一反射環29 (例如，R>90%)。該環29由諸如一濺鍍鋁或銀層之一反射材料形成。環29反射藉由磷光體發光塊17及作用層15向下所產生之光(例如，光線32及光線33)。子基板典型地係陶瓷、矽或其他吸光材料，所以該環29藉由封裝而減少光吸收以增加效率。

接著，藉由諸如由聚矽氧形成之一模製透明半球透鏡34囊封之LED晶粒10、磷光體發光塊17及環29，以保護該LED晶粒10且增加光提取效率。透鏡34之折射率(例如，n=1.5)典型地係在空氣之折射率與各種LED層之折射率之間。

雖然環29之反射率相對地高，但其非係100%。因此，又存在藉由該環29之一些光吸收。此外，該環29材料之外邊緣必須先於透鏡34之邊緣結束，以便確保該透鏡34與子基板表面之間之一良好密封。因此，在該環29之邊緣與該透鏡34之邊緣之間有一些光散射及光吸收。此外，形成一金屬環相對地係複雜的且增加封裝成本。

所需要係一種技術以反射來自LED晶粒及磷光體發光塊之甚至更多向下光。

【發明內容】

替代由包圍安裝於一基板上之一LED晶粒之一反射材料形成之一環，使用一介電環(其使用全內反射(TIR))。運用TIR，有100%反射率。

在一實例中，一介電材料之一平滑薄層形成於基板表面且環繞LED晶粒。該材料具有低於囊封透鏡材料之折射率(例如，n=1.5)之一折射率(例如，n<1.4)。該材料具有對基板表面及透鏡材料之極佳黏著力。該材料可防潮且延伸超過透鏡之邊緣。

依大於臨界角照射於透鏡與低折射率材料之界面上之任何磷光體或LED之光以具有實質上100%反射比反射離開界面。與一反射金

屬相比，低折射率材料更易於沈積。因為低折射率材料可延伸超過透鏡之邊緣，所以在任何邊緣處無光之散射且反射最大量之光。此外，因為該材料係一介電質，所以不會有因未對準而導致電極短路的顧慮。

若低折射率材料其本身亦係會反射的，諸如一擴散白層，則依小於臨界角照射之任何光將被除TIR外的方式反射而不致由基板吸收。此一白層可係含有TiO_2粒子之一低折射率環氧樹脂。

在另一實施例中，一密封空氣層(n=1)形成於環繞LED晶粒之基板表面上以達成最大TIR及最低臨界角。該空氣層可藉由模製基板以形成環繞LED晶粒區域之一凹槽來形成。在模製透鏡之前，將該凹槽填充以一種材料，其起初阻擋透鏡材料填充於該凹槽中。在形成透鏡之後，蒸發、溶解或收縮該材料以產生一空氣間隙。該空氣/透鏡界面形成一極佳TIR界面。

在另一實施例中，藉由大部分係空氣之一多孔介電材料形成該空氣間隙。

在另一實施例中，諸如於一凹縮環(一緣溝)中環繞LED晶粒來沈積一親水型材料，藉此所模製之透鏡材料不致黏附於該親水型材料上，而是黏附於環繞其之基板表面。在形成透鏡之後，接著使用熱或UV光固化該親水型材料，因此該親水型材料縮小離開透鏡。此導致剩餘親水型材料與透鏡之間之一極薄空氣間隙以產生一TIR界面。一合適親水型材料係一油。

本發明適用於封裝任何類型LED晶粒，其包含覆晶LED (兩個電極皆在底部)、垂直LED (一個電極在頂部上，一個電極在底部上)及橫向電極(兩個電極皆在頂部上)。本發明亦適用於磷光體轉換LED (pc-LED)及非pc-LED。對於pc-LED，可將磷光體黏附至LED晶粒之頂部作為一發光塊或覆蓋LED晶粒之頂表面及側表面。運用pc-LED，

有更多側光且因此藉由使用本發明獲得更多效率。

基板可係經使用作為一LED晶粒與一印刷電路板之間之一中介層(interposer)之一子基板。

【圖式簡單說明】

圖1係具有環繞形成於基板表面上之晶粒之一金屬反射環之一先前技術封裝LED晶粒之一橫截面視圖。

圖2繪示根據本發明之一實施例藉由一低折射率層包圍之圖1之LED晶粒，其中層/透鏡界面使用TIR反射。

圖3繪示根據本發明之另一實施例藉由形成於基板表面中之一緣溝中之一薄空氣層包圍之圖1之LED晶粒，其中空氣/透鏡界面使用TIR反射。

圖4繪示根據本發明之另一實施例藉由使用與透鏡分離之一親水型材料而產生之一薄空氣層包圍之圖1之LED晶粒，其中使用TIR，空氣/透鏡界面反射。

各種圖式中之相同或類似元件經使用相同數字著標籤。

【實施方式】

圖2繪示類似於圖1之一封裝LED模組之一封裝LED模組，惟具有低於聚矽氧透鏡34之一折射率之一折射率之一介電層40替代金屬反射環除外。假設透鏡34具有1.5至1.6之一折射率，層40較佳地具有小於1.4之一折射率；然而，小於透鏡材料之折射率之任何折射率將在界面處產生TIR。折射率差值判定臨界角。在一較佳實施例中，折射率之差值係至少0.4。層40可由環氧樹脂、聚矽氧或其他合適材料形成。此等環氧樹脂及聚矽氧係市售的，其具有下至1.38之可選擇折射率。例如，一基於甲基之聚矽氧具有1.4之一折射率。因為此等材料防潮且良好黏附至透鏡材料及基板表面，所以層40可環繞LED晶粒10沈積於基板12之整個表面上，且可直接於層40上模製透鏡34。因此，

無邊緣效應且有一最大反射區域。

使用LED晶粒區域上之一遮罩，在LED 10晶粒之附接之前，可於基板12上沈積層40。替代性地，可於LED模組10上沈積一「剝離」層，其後接著毯敷沈積層40。接著，溶解該剝離材料且剝離LED晶粒10上之層40部分。

因為對於TIR，僅層40與透鏡34之間之界面係相關的，所以層40可係任何厚度。例如，層40可小於3微米。為了最大化TIR，界面應盡可能平滑。

圖2繪示在無吸收情況下使用TIR而反射離開界面之光線32A及光線33A。因為來自磷光體發光塊17及作用層15之一大部分向下光係處於相對於層40之一淺角，所以根據史奈爾(Snell)定律，幾乎所有照射光將依大於臨界角照射且藉由TIR反射。基板之金屬墊22及基板之金屬墊23可係反射性的(例如，鋁或銀)且自LED晶粒10下方延伸出以依小於臨界角反射光。在自LED 10下方延伸出之墊22及墊23之任一部分上形成層40。

與在一實際裝置中相比，LED 10經展示相對於剩餘結構更厚且更寬，所以一實際裝置中光線將更淺。在一實際裝置中，LED模組10可僅具有小於10微米之一高度且其寬度可小於0.5 mm。半球透鏡34可具有約5 mm之一直徑。

對於層40，不需要使用磷光體以達成增加經反射出封裝之光量之其之目的。磷光體發光塊17 (或其他類型磷光體層)越厚，更多側光將被產生且被層40反射。

LED晶粒10經展示為一覆晶，但LED晶粒可替代地係一垂直或橫向LED，其中一或多個導線接合經連接至基板上之金屬墊。藉由透鏡34囊封諸導線。若有延伸超過LED晶粒之佔據面積之金屬墊(例如，導線接合墊)，則在導線接合發生之後，層40可沈積於此等墊上。

在另一實施例中，可甚至在圖1中所展示之反射金屬環29上形成層40，使得通過層40之小於臨界角之任何光都將被該環29反射。

圖3及圖4繪示一封裝LED模組，其中包圍LED晶粒10之低折射率層係空氣。

在圖3中，模製基板12以包含環繞在透鏡34邊緣之前結束之LED晶粒10之一圓形緣溝44 (一凹槽)。該緣溝44填充有一材料，當於其上模製透鏡34時，其具有一平坦上部表面以提供一平滑界面表面。該材料屬於會蒸發、溶解、收縮離開該透鏡材料或固化之後會變成多孔之一類型。亦可使用雷射燒蝕以蒸發該材料。在基板12上模製透鏡34之後，固化緣溝44中之材料。若蒸發、溶解、收縮該材料離開該透鏡34或該材料係多孔的，則緣溝44將主要填充有空氣46或另一低折射率氣體。因此，空氣/透鏡界面將具有最大折射率差值以在寬光角範圍內提供TIR。藉由使用緣溝44，可提供具有一平坦表面之一精確材料量。光線32B及光線33B經展示反射離開該空氣/透鏡界面。

在一實施例中，緣溝44填充有溶膠凝膠。該溶膠凝膠係熟知且包括一溶劑中之奈米粒子以形成一凝膠。在形成透鏡34之後，接著，藉由熱乾燥該溶劑，其導致一些收縮及由該等奈米粒子形成晶體。該所得層將產生在透鏡34下之一空氣間隙。

該空氣間隙亦可產生於圖1之反射金屬環29上，使得將藉由環29反射穿透該空氣間隙之任何光線。

圖4類似於圖3但在具有將經形成之空氣間隙之區域中藉由沈積諸如一油之一親水型材料來形成該空氣間隙。已知其可防止聚矽氧或其他透鏡材料之黏著至其之此等親水型材料。在形成透鏡34之後，該透鏡34黏著至基板12表面但未黏著至該親水型材料。接著，加熱該親水型材料或以其他方式固化該親水型材料以使其收縮，留下圖4中所展示之空氣間隙50。在另一實施例中，該親水型材料可填充圖3中之

緣溝44且當在固化期間其收縮時，該親水型材料自透鏡34拉離，其產生空氣間隙。光線32C及光線33C經展示反射離開空氣/透鏡界面。

若在支撐眾多LED晶粒之一基板晶圓上執行處理，則接著，分離基板12以形成個別LED/基板，其中各種圖式可表示該等個別LED/基板。

雖然實例中之基板12係LED晶粒與一印刷電路板(PCB)之間之一子基板中介層，但可使用諸如一(PCB)之任何基板。

雖然已展示且描述本發明之特定實施例時，但熟習此項技術者將明白可做出改變及修改，而未脫離其之更廣發態樣中之本發明且，因此，隨附專利申請範圍將在其等範疇內涵蓋落於本發明之確實精神及範疇內之全部此等改變及修改。

【符號說明】

10	LED/LED晶粒
12	子基板
14	n層
15	作用層
16	p層
17	磷光體發光塊/發光塊
18	金屬電極
20	金屬電極
22	陽極金屬墊
23	陰極金屬墊
24	導電通孔
26	底部金屬墊
28	底部金屬墊
29	反射環

32	光線
32A	光線
32B	光線
32C	光線
33	光線
33A	光線
33B	光線
33C	光線
34	聚矽氧透鏡/透鏡
40	層
44	緣溝
46	空氣
50	空氣間隙

發明摘要

公告本

※ 申請案號：103138242

※ 申請日：103年11月4日

※IPC 分類：***H01L 33/60*** (2010.01)
H01L 33/46 (2010.01)
H01L 33/54 (2010.01)
H01L 33/56 (2010.01)

【發明名稱】

發光裝置及形成發光裝置之方法

LIGHT EMITTING DEVICE AND METHOD FOR FORMING THE SAME

【中文】

本發明揭示一種封裝LED模組，其包含經安裝於一基板表面上之一LED晶粒。一低折射率材料之一第一層形成於該基板表面上且包圍該晶粒。在該LED晶粒及該第一層上模製一較高折射率材料之一透鏡。根據史奈爾定律(Snell's Law)，當LED光依大於臨界角照射時，該透鏡與該第一層之界面藉由全內反射(TIR)反射光。該第一層可係一低折射率環氧樹脂、聚矽氧或其他材料。在另一實施例中，在形成該透鏡之後處理包圍該LED晶粒之一層以產生全內反射之一空氣/透鏡界面。該LED晶粒可包含一磷光體層，其導致甚至更多側光經反射離開該界面而不致被該基板表面吸收。

【英文】

A packaged LED module includes an LED die mounted on a substrate surface. Formed on the substrate surface and surrounding the die is a first layer of a low index of refraction material. A lens of a higher index of refraction material is molded over the LED die and the first layer. The interface of the lens and the first layer reflects light by total internal reflection (TIR), in accordance with Snell's Law, when the LED light impinges at greater than the critical angle. The first layer may be a low index epoxy, silicone, or other material. In another embodiment, a layer surrounding the LED die is processed after the lens is formed to create an air/lens interface for TIR. The LED die may include a phosphor layer, which results in even more side light being reflected off the interface and not absorbed by the substrate surface.

申請專利範圍

1. 一種發光裝置，其包括：

一發光二極體(LED)晶粒，其安裝於一基板表面上；

一第一材料之一透鏡，其囊封(encapsulating)該LED晶粒且在該基板表面上延伸，該第一材料具有一第一折射率(a first index of refraction)，其中該第一材料包括模製於該基板表面上的聚矽氧(silicone)；

該基板表面上之一第二材料之一第一層，其包圍(surrounding)該LED晶粒，該第二材料及該第一材料在一界面處會合(meeting)且包圍該LED晶粒，該第二材料具有低於該第一折射率之一第二折射率，其中該第二材料包括一氣體層；及

一可收縮(shrinkable)第二層，其形成於該基板表面上，該可收縮第二層係自該透鏡被回拉(pulled back)以產生含有該第二材料之一間隙(gap)。

2. 如請求項1之裝置，其中該聚矽氧具有大於1.5之一折射率。

3. 如請求項1之裝置，其中該第二材料之該第一層在該透鏡之一外邊緣下方延伸。

4. 如請求項1之裝置，其中該第二材料之該第一層之一周邊處於該透鏡內。

5. 如請求項1之裝置，其中該氣體包括空氣。

6. 如請求項1之裝置，其中該第一折射率與該第二折射率之間之一差值係至少0.4。

7. 如請求項1之裝置，其中該基板表面係一子基板表面。

8. 如請求項1之裝置，其中該LED晶粒包括一磷光體層，使得自該磷光體層所發射之該光之至少一部分藉由全內反射(TIR)反射離

開該界面。

9. 如請求項1之裝置，其中該基板表面具有包圍該LED晶粒之一凹槽，其中該凹槽之至少部分含有該第二材料。

10. 一種發光裝置，其包括：

一發光二極體(LED)晶粒，其安裝於一基板表面上；

一第一材料之一透鏡，其囊封該LED晶粒且在該基板表面上延伸，該第一材料具有一第一折射率，其中該第一材料包括模製於該基板表面上的聚矽氧；

該基板表面上之一第二材料之一第一層，其包圍該LED晶粒，該第二材料及該第一材料在一界面處會合且包圍該LED晶粒，該第二材料具有低於該第一折射率之一第二折射率，其中該第二材料包括一氣體層；及

一多孔層，其形成於該基板表面上，該多孔層包括該第二材料。

11. 一種形成一發光裝置之方法，其包括：

提供一發光二極體(LED)晶粒，其安裝於一基板表面上；

在該基板表面上形成一第一材料之一第一層；

在該LED晶粒上及該第一層上形成一第二材料之一透鏡，該第二材料具有一折射率；及

在形成該透鏡之後處理該第一層以導致(cause)在該基板表面與該第二材料之間含有一氣體之一間隙，其中在該氣體接觸該第二材料處產生一界面，其中該氣體之一折射率低於該第二材料之該折射率。