



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：200926461

(43)公開日：中華民國98(2009)年6月16日

(21)申請案號：097143203

(22)申請日：中華民國97(2008)年11月7日

(51)Int. Cl. : **H01L33/00 (2006.01)**

(30)優先權主張：2007/12/06

美國

11/952,048

(71)申請人：普瑞光電股份有限公司 BRIDGELUX INC.

美國

(72)發明人：列斯特 史提夫 D LESTER, STEVE D. ; 哈斯奈 古蘭 HASNAIN, GHULAM

(72)代理人：陳傳岳；郭雨嵐

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：29 項 圖式數：14 共 37 頁

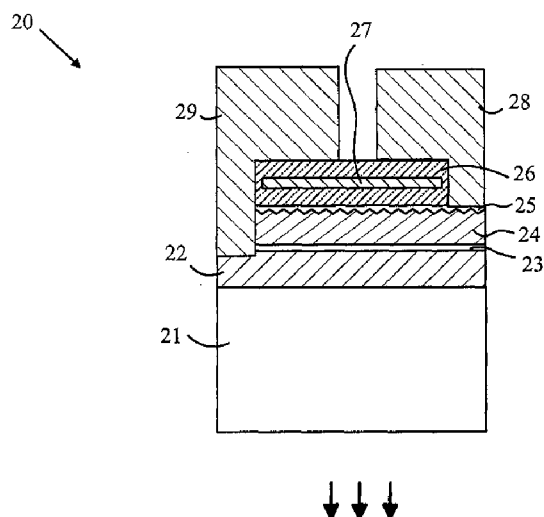
(54)名稱

改良式發光二極體結構

IMPROVED LED STRUCTURE

(57)摘要

本發明提供一種發光元件、一晶圓用於製作該發光元件及該發光元件的製造方法。該元件及晶圓包括一具第一導電型材料之第一層、一主動層及一具第二導電型材料之第二層。該主動層位在該第一層上方，該主動層產生光。該第二層位在該主動層上方，該第二層具有一第一表面相鄰接觸該主動層及一第二表面具有一表面係包含散射照在該第二表面之光之特徵。一透明導電材料層相鄰該第二表面且被一第一介電層覆蓋，該第一介電層係對於該主動層產生之光具有穿透性。一具有大於百分之九十的反射率的鏡面層沉積於該第一介電層上方。



20：發光二極體

21：藍寶石基板

22：N型層

23：主動層

24：P型層

25：透明導電層

26：介電層

27：鏡面層

28：電極

29：電極



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：200926461

(43)公開日：中華民國98(2009)年6月16日

(21)申請案號：097143203

(22)申請日：中華民國97(2008)年11月7日

(51)Int. Cl. : **H01L33/00 (2006.01)**

(30)優先權主張：2007/12/06

美國

11/952,048

(71)申請人：普瑞光電股份有限公司 BRIDGELUX INC.

美國

(72)發明人：列斯特 史提夫 D LESTER, STEVE D. ; 哈斯奈 古蘭 HASNAIN, GHULAM

(72)代理人：陳傳岳；郭雨嵐

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：29 項 圖式數：14 共 37 頁

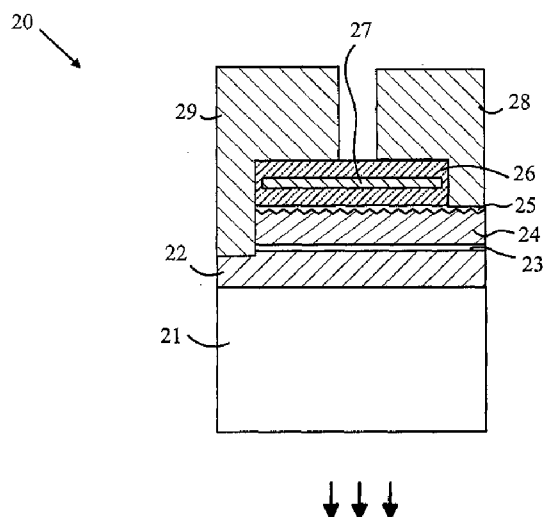
(54)名稱

改良式發光二極體結構

IMPROVED LED STRUCTURE

(57)摘要

本發明提供一種發光元件、一晶圓用於製作該發光元件及該發光元件的製造方法。該元件及晶圓包括一具第一導電型材料之第一層、一主動層及一具第二導電型材料之第二層。該主動層位在該第一層上方，該主動層產生光。該第二層位在該主動層上方，該第二層具有一第一表面相鄰接觸該主動層及一第二表面具有一表面係包含散射照在該第二表面之光之特徵。一透明導電材料層相鄰該第二表面且被一第一介電層覆蓋，該第一介電層係對於該主動層產生之光具有穿透性。一具有大於百分之九十的反射率的鏡面層沉積於該第一介電層上方。



20：發光二極體

21：藍寶石基板

22：N型層

23：主動層

24：P型層

25：透明導電層

26：介電層

27：鏡面層

28：電極

29：電極

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明關於一種發光元件及其製造方法，特別是有關於一種發光二極體及其製造方法。

【先前技術】

發光二極體是一種將電能轉換成光之重要固態元件。這些元件之改良使得可用在取代現行白熾燈及螢光燈源之照明裝置設計。發光二極體具有足夠長的壽命時間，且在某些例子具有足夠高的電轉化成光之效率。

發光二極體成本及轉換效率是決定此新技術取代現行光源及被利用在高功率應用之重要因素。由於個別之發光二極體受限於數瓦，許多高功率應用需要多個發光二極體以達到需要的功率級。此外，發光二極體產生相當窄頻譜的光。因此，在應用上若需要一特定顏色之一光源，係組合發光於不同光學譜帶的數個發光二極體。因此，許多以發光二極體為主的光源的成本為個別發光二極體成本的許多倍。

在將發光二極體晶粒放置在終端產品的印刷電路板等之前，封裝發光二極體晶粒的需要增加了發光二極體的成本。以打線方式連接晶粒於下方電路載體的傳統封裝的成本占最終發光二極體成本的一相當部分。因此，”覆晶(flip-chip)”封裝已經發展出來，其中發光二極體晶粒係改成提供發光二極體電

力的焊墊位於晶粒發光表面的相對面。這些焊墊建構成使得該晶粒可直接焊接於一印刷電路板上對應的一對焊墊。不幸的是，用在增加發光二極體轉換效率的技術不易實現在覆晶結構。

個別發光二極體的轉換效率對於解決高功率發光二極體光源的成本是一項重要因素。在發光二極體內未轉成光的電能係轉成熱能使得發光二極體溫度升高。散熱限制發光二極體操做的功率範圍。此外，發光二極體必須裝置在具有提供散熱的結構，更增加這些光源的成本。因此，假使一發光二極體轉換效率可以提高，由單一發光二極體所提供的最大量光亦可增加，並降低一給定光源所需之發光二極體數目。此外，發光二極體操做的成本亦反比於轉換效率。因此，已有許多直接改善發光二極體轉換效率的作法。

發光二極體產生的光譜通常與該發光二極體的製造材料有關。發光二極體通常包含一半導體主動層係夾持於附加層之間。一發光二極體可視為具有三層，該主動層夾持在其他兩層間。這些層典型地沉積在例如藍寶石的一基板上。須注意的是，這些層的每一層典型上包含若干子層。

材料的改良已改善在主動層內產生光的效率。然而，在主動層內產生的光的相當部分係被損失掉。大部分的光係被用於建構發光二極體的各層吸收而損失掉。此光損失模式因大量的光被捕捉於發光二極體結構內而加劇。主動層產生的光在出光前

必須通過頂層或是基板。由於主動層發出所有方向的光，從主動區域出來的光射向介於發光二極體外層之邊界且光係以相對於該邊界法線方向從零度至九十度之角度入射。光以大於臨界角之角度射向該邊界則光於該邊界產生全反射。此光改變方向朝向另一外部邊界且同樣地反射回到發光二極體內。因此，光被捕捉於發光二極體內直到光射向發光二極體端部或被發光二極體中的材料吸收。常見以藍寶石為基板的氮化鎵基發光二極體例子中，由主動層發射出的光，其中接近百分之七十被捕捉於藍寶石基板與氮化鎵外表面之間。

有一些技術已經描述增進發光二極體的光萃取，進而可增進這些元件的光轉換效率。其中一種技術係發光二極體的一外表面從一平滑表面轉換成一粗糙表面。另一表面反射回來的一些光回到該粗糙表面的一位置係使光於臨界角以內，因此光可以逃脫而不是又再一次反射。其餘光被反射回來朝向平滑表面，並且回到該粗糙表面的一新位置及一角度範圍，因此，一部分的光也逃脫，且以此類推。

典型覆晶發光二極體，係從發光二極體的底表面發光，例如，經由發光二極體層沉積於其上的基板出光。提供一粗糙表面於基板/空氣邊界對於降低夾持於空氣及藍寶石間之高折射係數氮化鎵層內之光捕捉不是有效的。因此，該粗糙表面通常提供在發光二極體的頂表面，除非是藉成長氮化鎵在一表面圖案化藍寶石基板上以形成該粗糙表面在該氮化

鎵底表面。然而，在覆晶設計中，發光二極體的頂表面必須是一反射器。為將該粗糙表面轉換成一反射器，一金屬層例如銀係被施予在該表面。不幸地，此一層由於下方粗糙層造成的表面電漿子效應使得其反射率遠小於百分之百。

為避開此問題，先前技術之元件利用移除該基板以曝露出磊晶成長的氮化鎵的底層。首先，發光二極體被焊接到一新基板，該藍寶石基板被移除，然後該底表面被粗糙化。然而，此技術有其自身問題。首先，該基板移除製程不像其他製造發光二極體製程一樣已經發展得相當良好。第二，該製程包含一些額外步驟使得發光二極體成本增加。最後，若在任何期間內，發光二極體晶圓沒有基板，該晶圓會極度易脆而受到損壞。

【發明內容】

本發明包含一種發光元件、一晶圓用於製作該發光元件及該發光元件的製造方法。該元件及晶圓包括一具第一導電型材料之第一層、一主動層，及一具第二導電型材料之第二層。該主動層位在該第一層上方，當電洞與電子於該主動層中復合時，該主動層產生光。該第二層位在該主動層上方，該第二層具有一第一表面相鄰接觸該主動層及一第二表面具有一表面係包含散射照在該第二表面之光的特徵。一透明導電材料層相鄰該第二表面且被一第一介電層覆蓋，該第一介電層係對於該主動層產生之

光具有穿透性。一具有大於百分之九十的反射率的鏡面層沉積於該第一介電層上方。本發明中一態樣，該鏡面層藉由一導電路徑連接至該第一層及該第二層其中一者且一接觸層位在該鏡面層上方，該接觸層藉由一導電路徑連接至該第一層及該第二層其中另一者。本發明中另一態樣，該鏡面層及該接觸層連接至在該元件頂表面上的焊墊，係用於連接該元件至一印刷電路板或其類似者。

【實施方式】

本發明提供優點的方式可藉由參考第一圖更易於瞭解。第一圖係根據本發明一實施例的一發光二極體的剖面圖。發光二極體 20 係由在一藍寶石基板 21 上磊晶成長若干層氮化鎵家族材料層而建構出來。為簡化以下的討論，該等層歸成三層。一 N 型層 22、一主動層 23 及一 P 型層 24。然而，需了解這些層的每一層可包含若干子層係彼此有不同的組成。除此之外，須注意到圖中該等層並未按照真實比例繪製。

當來自相鄰層之電洞及電子於主動層 23 內復合時，主動層 23 產生光。主動層 23 可由藉氮化鎵層隔開之多層氮化鎵銦所構成。該主動區域的詳細構造為熟知的技術，因此在此不再贅述。

使 P 型層 24 之上表面粗糙化可在 P 型層 24 沉積完成後藉由一適當蝕刻程序達成或者可在成長期間最後部份藉由適當地改變晶體成長條件達成。粗糙

化該 P 型層之方法亦為習知技術，因此在此不多作討論。在基板 21 上具有層 22-24 的晶圓其層 24 已經粗糙化，係可由不同半導體製造廠提供。

一透明導電層 25 沉積於 P 型層 24 粗糙表面上。銦錫氧化物(ITO)可用以建構層 25。層 25 扮演著一電流散佈層。P 型層 24 之阻值太大以致於當一電位施加於 P 型層 24 一側時電流無法均勻分佈在主動層。因此層 25 用以提供覆蓋於 P 型層 24 表面之一透光接觸。

光照射在層 24 之粗糙表面將被散射回到基板 21 或者穿透該表面。穿透該表面之光將被包覆於一介電層 26 內的一鏡面層 27 反射並穿過該粗糙層 24。該鏡面層可由銀或鋁建構，銀或鋁在最大入射角範圍具有最高之藍光反射率。介電包覆層可由兩層旋塗式玻璃(spin-on glass)構成或其他常見介電質例如氧化矽(SiO_x)或氮化矽(SiN_x)構成。該第一層沉積於晶圓上方並提供一平滑頂表面由銀沈積於其上。鏡面沈積於上方的該表面的平滑度對於該鏡面性能極為關鍵。若該表面粗糙，該鏡面的藍光(波長約 450nm)反射率將明顯低於百分之九十。對於該第一層選擇旋塗式玻璃係由於旋塗式玻璃提供足夠平滑之表面及對於在主動區域產生之藍光具有穿透性。藉由旋塗式玻璃表面獲得之鏡面層具有大於百分之九十的反射率。需注意到銦錫氧化層(ITO layer)不夠平滑以致不允許該鏡面沉積於銦錫氧化物上以獲得需要的反射率。若該鏡面直接沉積於銦錫氧化層上，該鏡

面將得到小於百分之七十的反射率。若利用其他介電層係必須平坦化以提供大於百分之九十的反射率。在此實施例中，金屬鏡面層被定義圖案使得第二旋塗式玻璃層或其他介電質包覆該金屬鏡面。

建構被包覆之鏡面後，蝕刻該晶圓以提供延伸至層 22 及層 24 的孔洞路徑。接著在該等孔洞路徑上方沉積金屬電極 28 及 29 以提供連接墊用於供給電力予發光二極體。電極 28 及 29 之頂表面係趨近於共平面，藉由直接焊接電極至一印刷電路板對應的焊墊，以安置發光二極體 20 於該印刷電路板上。

上文所述之包覆提供兩項功能。第一，其係預防建構該鏡面之材料漂移(migrating)。若使用銀作為鏡面材料則金屬漂移(metal migration)是一嚴重的問題。第二，包覆層係預防金屬鏡面層連接至電極 28 及 29，即因此預防電極間的短路。

上述實施例藉由在銦錫氧化層及 N 型氮化鎵層端部施以驅動電壓以提供發光二極體電力。然而，在大面積元件中，銦錫氧化層及 N 型氮化鎵層之阻值在大電流情況下將變成是問題。因此一些電流散佈附加形式形成在大面積發光二極體中是令人希望的。在一些習知元件中，相對厚或高而窄之指狀金屬(metal fingers)沉積在銦錫氧化物之上及於暴露 N 型氮化鎵層之溝槽內以促進電流散佈。此類指狀電極 (electrode fingers)製造成本高、機械度脆弱及晶粒處理過程有時會損毀。在本發明一實施例中，鏡面層亦使用做為一電流散佈層。現參考第二圖，其

係根據本發明另一實施例的一發光二極體之剖面圖。發光二極體 30 相似於上述討論之發光二極體 20，其中一鏡面層 37 形成於沈積於銦錫氧化層 35 上方的一介電層 38 的平坦表面上。不同於發光二極體 20，鏡面層 37 電性連接至電極 39 及藉由銦錫氧化層 35 上方之複數點而電性連接至銦錫氧化層 35。鏡面層 37 與銦錫氧化層 35 之間的連接係藉由若干金屬填塞路徑 41 所提供。因此，鏡面層 37 係做為一電流散佈電極及一鏡面。金屬填塞路徑 41 的密度係與下方銦錫氧化層 35 阻值及其厚度有關。該等路徑間距的選擇係使得沿著銦錫氧化層 35 之電壓降小於視特定發光二極體設計所需之均勻度而定的一預定值。在本發明一實施例中，該等路徑間距介於 100 毫微米(μm)至 200 毫微米(μm)。

當 N 型氮化鎵材料阻值明顯小於 P 型氮化鎵材料阻值時，若元件足夠大則電流散佈問題亦會出現在 N 型氮化鎵層。利用複數個金屬填塞路徑連接至 N 型氮化鎵層的一第二金屬層可改善 N 型氮化鎵層內之電流散佈。現參考第三圖，係根據本發明另一實施例的一發光二極體的剖面圖。發光二極體 40 包含一第二電流散佈層係在複數點提供接觸至該 N 型層。該第二電流散佈層包含位於鏡面層 37 上方的一金屬層 42。金屬層 42 係連接至一 N 型電極 45。具有一金屬內芯 44 及一外部絕緣層 43 的複數絕緣路徑連接層 42 至 N 型層 47 內之不同位置使得一電位源至 N 型層內任一位置之距離小於依據發光二極體 40 之設計的

一預定距離。

現參考第四圖，係第三圖中發光二極體 40 沿線 4-4 的斷面俯視圖。用以參考，第三圖係第四圖中沿線 3-3 的剖面圖。該金屬填塞路徑的直徑係根據必須通過每一路徑之電流量、該路徑長度及用以填塞該路徑之金屬阻值所決定。

現參考第五圖至第十圖，係根據本發明一實施例的一發光二極體的製程中不同時期一晶圓 80 的部分剖面圖。製程一開始係提供一晶圓如第五圖所示，N 型層 82、主動區域 83 及 P 型層 84 已成長於一基板 81 上方。該起始晶圓亦包含該粗糙 P 型表面及一銻錫氧化層 85。供做 N 型電流散佈接觸的路徑如 86 處所示蝕刻穿過晶圓。然後，一絕緣層 87 在晶圓上及路徑 86 側邊沉積且在該路徑底部的玻璃藉由蝕刻移除。最後，一金屬層 88 於路徑 86 內沉積。絕緣層 87 可由旋塗式玻璃或其他適合的絕緣體構成。在此實施例中，金屬層 88 係鉻/金(Cr/Au)，亦可使用其他導體如鈦/金(Ti/Au)、鉻/鉑/金(Cr/Pt/Au)。

現參考第六圖，填塞 N 型路徑之後，一鏡面層 92 沉積於絕緣層 87 表面上方。定義鏡面層 92 圖案留下開口 91 以用於將提供 P 型電流散佈接觸至銻錫氧化層 85 之 P 型路徑。在此實施例中，鏡面層 92 可由銀/鈦(Ag/Ti)合金建構以增進鏡面層與鉻/金層 88 間的接合。

現參考第七圖，沉積鏡面層及定義圖案之後，一絕緣層 94 沉積於該鏡面層上方，之後於絕緣層 94

及 87 內形成開口路徑如路徑 93 以裸露下方的銻錫氧化層 85。接下來，一第二金屬層 95 沉積於絕緣層 94 上方如第八圖所示。金屬填塞路徑 93 提供一接觸至銻錫氧化層 85。

現參考第八圖，定義金屬層 95 圖案以包含一開口 96 用以提供一絕緣金屬填塞路徑連接金屬層 92 至最終晶圓頂表面上的一接觸。之後，如第九圖所示，一絕緣層 97 沉積於金屬層 95 上方且形成開口路徑 98 及 99 以分別提供金屬層 92 及 95 的通道。最後，一金屬層沉積於絕緣層 97 上方且被定義出圖案以提供電極 101 及 102，如第十圖所示。電極 101 提供用以供給 N 型層電力的一外部接觸，且電極 102 提供用以供給 P 型層電力的一外部接觸。

上述圖式係提供對應於一單一晶粒一部份之一晶圓部份剖面圖。為進一步說明晶圓級結構，參考第十一圖及第十二圖，係上述第五圖至第十圖對應步驟完成後其包含兩個晶粒的一晶圓部份剖面圖。第十一圖所示晶圓 200 之一部分包含沿線 210-212 切割晶圓以分割成的兩顆晶粒。除了上述各種路徑及頂部接觸之外，晶圓中各層係於晶圓中呈連續狀。頂部金屬層係連接至元件標號 207 的 P 型接觸點，及鏡面層亦提供連接至元件標號 206 的 N 型接觸點。為簡化圖式，P 型層 204 及銻錫氧化層 205 之間的粗糙表面被省略。元件標號 203 為主動層，而元件標號 202 為 N 型層。

現參考第十二圖，切割晶圓 200 之前，在元件標

號 241-243 之切割點切出溝槽。每一溝槽從晶圓 200 之頂表面延伸至主動層下方之一點。一絕緣材料 245 沉積於該等溝槽周壁。本發明一實施例中該絕緣材料為氧化矽(SiO_x)或氮化矽(SiN_x)。該絕緣層封住晶粒邊緣以阻擋水氣進入主動層及 P 型層，使得該晶粒無需進一步封裝而可直接焊接至一印刷電路板。焊墊 221 及 222 係供做晶粒 220 的覆晶焊墊，及焊墊 231 及 232 係供做晶粒 230 的覆晶焊墊。

本發明需注意到相同晶圓可藉由省略上述切割點之一以切割成較大晶粒。舉例而言，省略溝槽 242 及使用不一樣的光罩在那步驟以移除焊墊 222 及 231。當經由溝槽 241 及 243 切割該晶圓，將形成具有兩倍寬度的一晶粒由原本欲切割成晶粒 220 及 230 的該晶圓部份形成。該新晶粒的 N 型接觸為焊墊 221 及 P 型接觸為焊墊 232。藉由改變用於製作溝槽之光罩，相同晶圓可製作出不同尺寸之晶粒。因此，一製造商只需要現有之一晶圓，並且可大幅減少改變晶粒尺寸所需之時間。

散熱對於高功率發光二極體是一嚴重問題。在一類發光二極體中，發光二極體產生的熱係轉移至發光二極體貼附的印刷電路板中心部份。熱係經由連接至發光二極體電源端子之一的焊墊轉移或者轉移至與發光二極體接觸但與該等電源端子絕緣之焊墊。連接至該中心部份之焊墊面積必須足以確保從發光二極體轉移熱至印刷電路板該中心部份時，焊墊的熱阻不是限制因素。在本發明一實施例中，一

第三焊墊係加在該等晶粒的頂表面以提供熱轉移至印刷電路板上一對應焊墊。現參考第十三圖，係類似上述晶圓 200 的一晶圓 250 部份剖面圖。晶圓 250 上的晶粒包含焊墊 251 係提供可用以轉移熱至一印刷電路板的一絕緣接觸。若該熱傳導焊墊是一電力焊墊而不是一電氣絕緣焊墊，則增加該焊墊尺寸。

本發明上述實施例係使用 N 型層沉積於基板之上而 P 型層最後沉積之一發光二極體結構配置。然而，亦可建構 P 型層沉積於基板之上而 N 型層最後沉積之結構配置。

上述實施例使用氮化鎵家族材料。基於討論目的，前述氮化鎵家族材料定義為氮化鎵、氮化銦及氮化鋁之所有合金組成物。然而，需注意到本發明可以其他材料系統實施。

上述實施例使用一金屬層做為鏡面。然而，本發明亦可建構使用其他鏡面形式之實施例。現參考第十四圖，係例示說明根據本發明另一實施例的一發光二極體。發光二極體 300 類似上述第一圖的發光二極體 20，因此，與上述執行類似功能的結構係給予相同的元件編號而不再詳述。發光二極體 300 與發光二極體 20 不同處在於鏡面層置換成具交替折射係數的一堆疊式介電層 301。該等層厚度及材料係經選擇以使得主動層 23 內產生之波長光可從不同層之邊界建設性反射以形成一鏡面類似用於垂直共振腔面射型雷射(VCSELs)之鏡面，例如分佈式布拉格反射器(distributed Bragg reflectors)。可撰擇性地包含一

金屬層 302 以對於以明顯偏離光軸角度照射在該堆疊式介電層 301 的光更進一步增加鏡面反射率。該金屬層可被包覆於該堆疊式介電層 301 及一介電層 303 之間以防止電極 28 及 29 短路。

本發明上述實施例係利用位在其他層上方的一些層。為此應用之目的，須了解到位在一第二層上方的一第一層可以直接或不直接接觸該第二層。同樣地，上述實施例係利用透明材料層。為此應用之目的，若一層對於主動層內產生之波長光具有大於百分之九十的穿透率則該層定義為透明的。一鏡面層係定義成對於該主動層內產生之波長光具有大於百分之九十的反射率。

上述實施例中包含一基板係在元件製程中各層沉積於該基板上。然而，藉由焊接已經製作完成的晶圓至一載體，可將該基板從該晶圓移除，係以適當波長的光曝照氮化鎵-藍寶石邊界以移除該基板。在一些實施例中，移除基板可提供優點。

藉由上述說明及所附圖式，本發明各種修改對於熟悉此技人士將顯而易見。據此，本發明係僅受限於後附的申請專利範圍涵蓋的範圍。

【圖式簡單說明】

第一圖係根據本發明一實施例的一發光二極體剖面圖。

第二圖係根據本發明另一實施例的一發光二極體剖面圖。

第三圖係根據本發明另一實施例的一發光二極體剖面圖。

第四圖係第三圖中發光二極體 40 沿線 4-4 的斷面俯視圖。

第五圖至第十圖係根據本發明一實施例的發光二極體製程不同階段對應的一晶圓 80 之部分剖面圖。

第十一圖係顯示藉由切割晶圓以分割成兩晶粒之該晶圓區域。

第十二圖係根據本發明一實施例的晶圓 200。

第十三圖係根據本發明另一實施例的一晶圓部份剖面圖。

第十四圖係根據本發明另一實施例的一發光二極體剖面圖。

【主要元件符號說明】

20----發光二極體	21----藍寶石基板
22----N 型層	23----主動層
24----P 型層	25----透明導電層
26----介電層	27----鏡面層
28、29----電極	30----發光二極體
35----銦錫氧化層	37----鏡面層

- | | |
|-------------------|---------------|
| 38----介電層 | 39----電極 |
| 40----發光二極體 | 41----金屬填塞路徑 |
| 42----金屬層 | 43----絕緣層 |
| 44----金屬內芯 | 45----N 型電極 |
| 47----N 型層 | 80----晶圓 |
| 81----基板 | 82----N 型層 |
| 83----主動區域 | 84----P 型層 |
| 85----銦錫氧化層 | 86----路徑 |
| 87----絕緣層 | 88----金屬層 |
| 91----開口 | 92----鏡面層 |
| 93----路徑 | 94----絕緣層 |
| 95----第二金屬層 | 96----開口 |
| 97----絕緣層 | |
| 98、99----開口路徑 | 101、102----電極 |
| 200----晶圓 | 202----N 型層 |
| 203----主動層 | 204----P 型層 |
| 205----銦錫氧化層 | |
| 206----N 型接觸點 | |
| 207----P 型接觸點 | |
| 220----晶粒 | 221、222----焊墊 |
| 230----晶粒 | 231、232----焊墊 |
| 241、242、243----溝槽 | 245----絕緣材料 |
| 250----晶圓 | 251----焊墊 |
| 300----發光二極體 | |
| 301----堆疊式介電層 | 302----金屬層 |
| 303----介電層 | |

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：97143203

※申請日：97.11.07

※IPC 分類：H01L 33/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

改良式發光二極體結構/ IMPROVED LED STRUCTURE

二、中文發明摘要：

本發明提供一種發光元件、一晶圓用於製作該發光元件及該發光元件的製造方法。該元件及晶圓包括一具第一導電型材料之第一層、一主動層及一具第二導電型材料之第二層。該主動層位在該第一層上方，該主動層產生光。該第二層位在該主動層上方，該第二層具有一第一表面相鄰接觸該主動層及一第二表面具有一表面係包含散射照在該第二表面之光的特徵。一透明導電材料層相鄰該第二表面且被一第一介電層覆蓋，該第一介電層係對於該主動層產生之光具有穿透性。一具有大於百分之九十的反射率的鏡面層沉積於該第一介電層上方。

三、英文發明摘要：

A light emitting device, a wafer for making the same, and method for fabricating the same are disclosed. The device and wafer include a first layer of a first conductivity type, an active layer, and a layer of a second conductivity type. The active layer overlies the first layer, the active layer generating light. The second layer overlies the active layer, the second layer having a first surface in contact adjacent to the active layer and a second surface having a surface that includes features that scatter light striking the second surface. A layer of transparent electrically conducting material is adjacent to the second surface and covered by a first layer of a dielectric material that is transparent to the light generated by the active layer. A mirror layer that has a reflectivity greater than 90 percent is deposited on the first layer of dielectric material.

七、申請專利範圍：

1. 一種元件係包括：

一第一層包含一第一導電型材料；

一主動層位於該第一層上方，當電洞與電子於該主動層中復合時，該主動層產生光；

一第二層包含一第二導電型材料，該第二層具有一第一表面係位於該主動層上方及相對於該第一表面之一第二表面係包含散射照在該第二表面之光之特徵；

一透明導電材料層係位在該第二表面上方；

一第一介電層係對於該主動層產生之光具有穿透性，該第一介電層位在該透明導電材料層上方且具有一第一介電表面接觸該透明導電材料層及一第二介電表面相對於該第一介電表面，該第二介電表面相對於該第一介電表面較為平滑；及

一鏡面層(mirror layer)係位於該第一介電層上方。

2. 如申請專利範圍第1項所述之元件，進一步包含一第二介電層位於該鏡面層上方，該鏡面層係被該第一介電層及該第二介電層包覆。

3. 如申請專利範圍第1項所述之元件，其中該鏡面層具有大於百分之九十的反射率。

4. 如申請專利範圍第3項所述之元件，其中該

鏡面層包含一金屬。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之元件，其中該第一介電層係包含旋塗式玻璃(spin-on-glass)。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之元件，其中該鏡面層包含銀。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之元件，其中該透明導電材料層包含銦錫氧化物(indium tin oxide)。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之元件，其中該第一層、該第二層及該主動層包含氮化鎵家族材料。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之元件，其中該鏡面層係藉由一導電路徑連接至該第一層及該第二層其中一者。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述之元件，進一步包含一接觸層係位於該鏡面層上方，該接觸層係藉由一導電路徑連接至該第一層及該第二層其中另一者。

11. 如申請專利範圍第 10 項所述之元件，其中連接至該第一層及該第二層其中另一者之該導電路

徑係通過該鏡面層中的一開口。

12. 如申請專利範圍第 10 項所述之元件，其中該元件係包含一頂表面及一底表面，該主動層產生的光係從該底表面發出，且其中該頂表面包括一第一導電結構係電性連接至該鏡面層。

13. 如申請專利範圍第 12 項所述之元件，其中該頂表面包括一第二導電結構係電性連接至該接觸層。

14. 如申請專利範圍第 12 項所述之元件，其中該鏡面層及該接觸層被一第二介電層隔開。

15. 如申請專利範圍第 14 項所述之元件，其中該接觸層位於於一第三介電層下方，該第三介電層具有包含該頂表面之一表面。

16. 如申請專利範圍第 13 項所述之元件，其中該第一及該第二導電結構具有共平面的外表面係焊接於一外部元件。

17. 如申請專利範圍第 13 項所述之元件，進一步包含一熱傳導結構於該頂表面上方，該熱傳導結構具有一外表面係與該第一及該第二電傳導結構共平面。

18. 一種發光元件之製造方法，係包括：

提供具有一頂表面及一底表面之一晶圓，該晶圓包含：

一第一層係包含一第一導電型材料；

一主動層係位於該第一層上方，當電洞與電子於該主動層中復合時，該主動層產生光；

一第二層係包含一第二導電型材料位於該主動層上方，該第二層具有一第一表面係相鄰接觸該主動層及一第二表面係具有一表面包含散射照在該第二表面之光之特徵；

一透明導電材料層相鄰該第二表面；

一第一介電層對於該主動層產生的光具有穿透性；

一鏡面層；

複數個第一導電結構於該頂表面上方，每一個該第一導電結構係電性連接至該第一層；及

複數個第二導電結構於該頂表面上與該等第一導電結構隔開且電性連接至該第二層；及

沿著該第一及第二導電結構之間的點切割該晶圓，以提供具有一個該第一導電結構及一個該第二導電結構的發光元件，當一電位差施加在該發光元件的該第一及第二導電結構之間時，該發光元件產生光。

19. 如申請專利範圍第 18 項所述之發光元件之

製造方法，其中該鏡面層具有大於百分之九十的反射率。

20. 如申請專利範圍第 18 項所述之發光元件之製造方法，其中提供該晶圓包含：

沉積該第一層、該主動層及該第二層於一基板上；

處理該第二層以提供該等特徵；

沉積該透明導電材料層於該等特徵上方；

沉積該第一介電層；及

沉積該鏡面層，其中該第一介電層的沉積係留下一表面供該鏡面層沈積，該表面具有一平滑度足以提供該鏡面層大於百分之九十的反射率

21. 如申請專利範圍第 18 項所述之發光元件之製造方法，其中該晶圓之切割進一步包含從該導電元件之一移除該第一及第二導電結構其中之一。

22. 一種元件係包括：

一半導體發光元件係具有一第一源表面，該半導體發光元件產生一波長光通過該第一源表面；

一透明介電層位在該第一源表面上方，該透明介電層具有第一及第二介電表面，該第一介電表面接觸該第一源表面；及

一鏡面層沉積在該第二介電表面上方，其中該第二介電表面相對於該第一源表面較為平

滑，及其中該鏡面層對於該波長光提供大於百分之九十的反射率。

23. 如申請專利範圍第 22 項所述之元件，其中該鏡面層包含一金屬層。

24. 如申請專利範圍第 22 項所述之元件，其中該鏡面層包含一分佈式布拉格反射器(distributed Bragg reflector)。

25. 如申請專利範圍第 22 項所述之元件，其中該透明介電層包含旋塗式玻璃(spin-on-glass)。

26. 一種位於一具有一粗糙表面的光源上方的鏡面層製造方法，該光源發射出一預定波長光通過該粗糙表面，該方法包括：

沉積一透明介電層於該粗糙表面上方；及

沉積一鏡面層於該透明介電層之一表面，

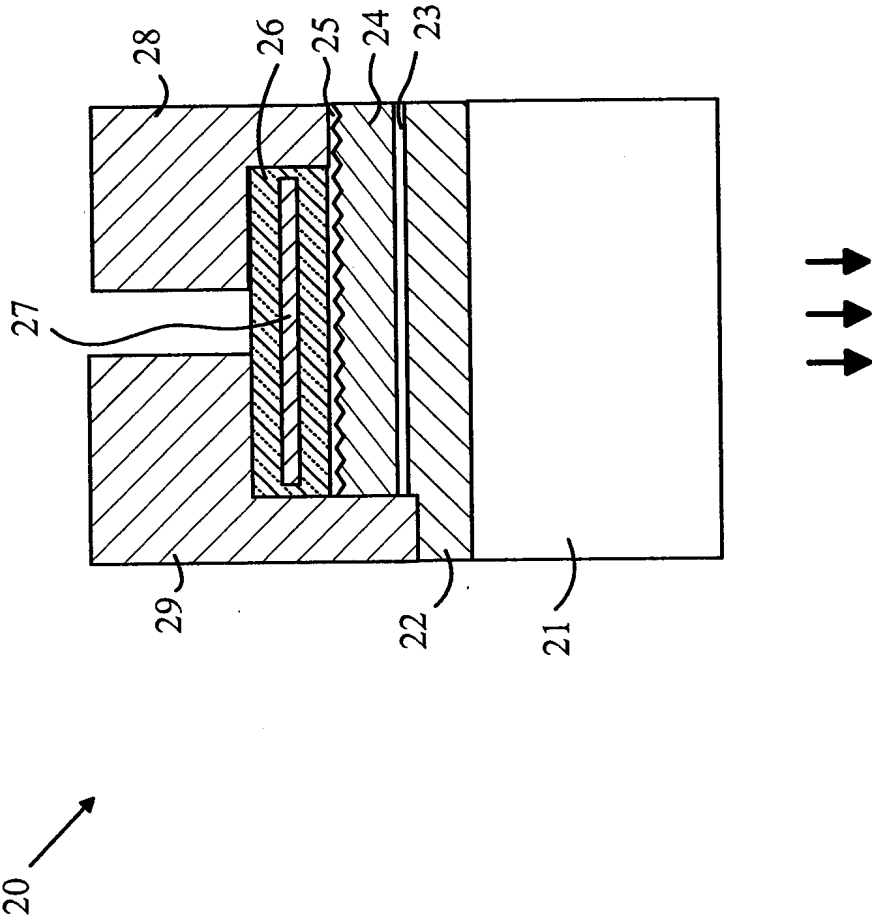
其中該透明介電層的該表面相對於該粗糙表面較為平滑且其中該鏡面層對於該預定波長光提供大於百分之九十的反射率。

27. 如申請專利範圍第 26 項所述之位於一具有一粗糙表面的光源上方的鏡面層製造方法，其中該鏡面層包含一金屬層。

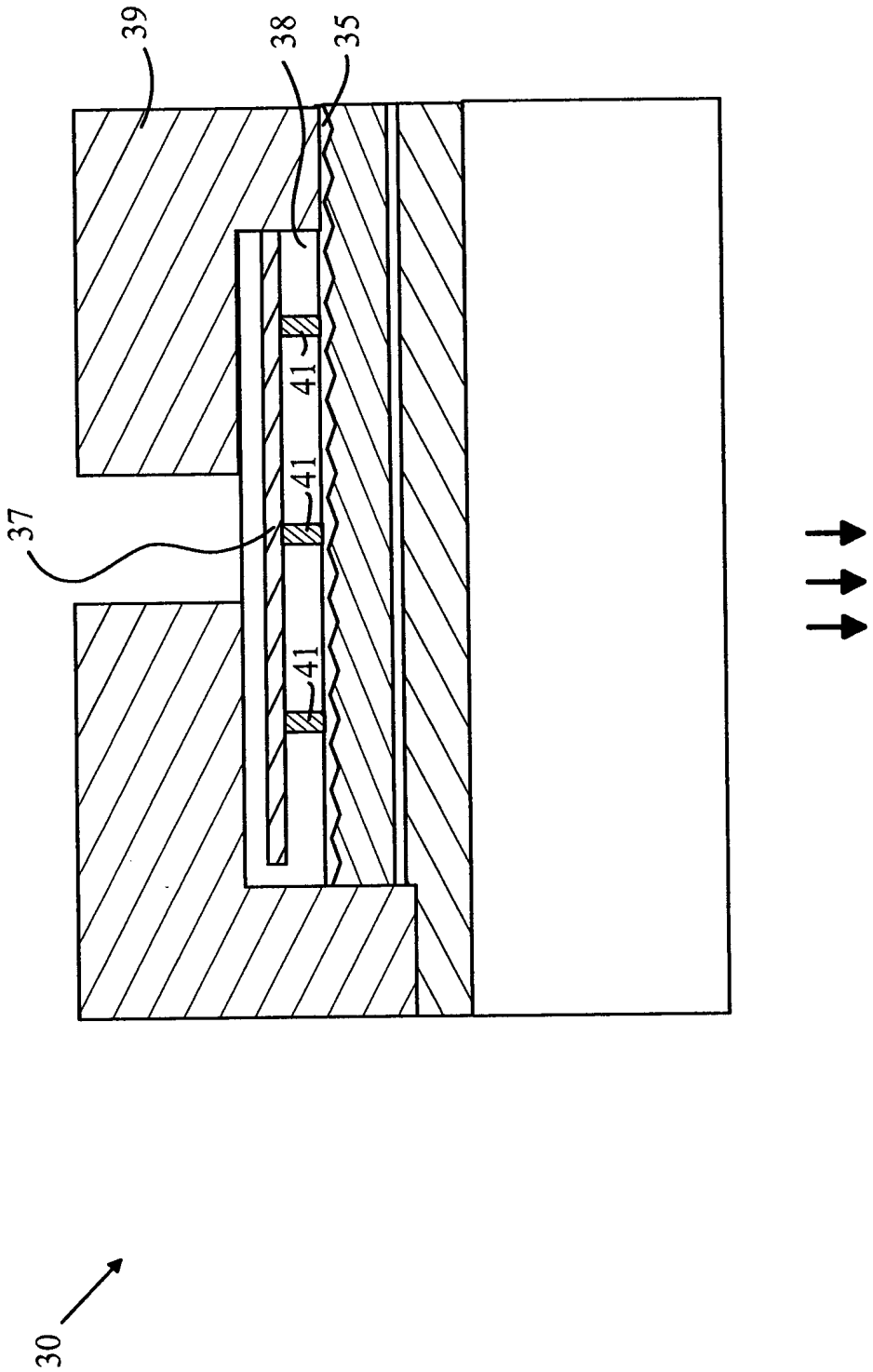
28. 如申請專利範圍第 26 項所述之位於一具有一粗糙表面的光源上方的鏡面層製造方法，其中該反射層包含一分佈式布拉格反射器(distributed Bragg reflector)。

29. 如申請專利範圍第 26 項所述之位於一具有一粗糙表面的光源上方的鏡面層製造方法，其中該透明介電層藉由一旋塗(spin on)製程沉積。

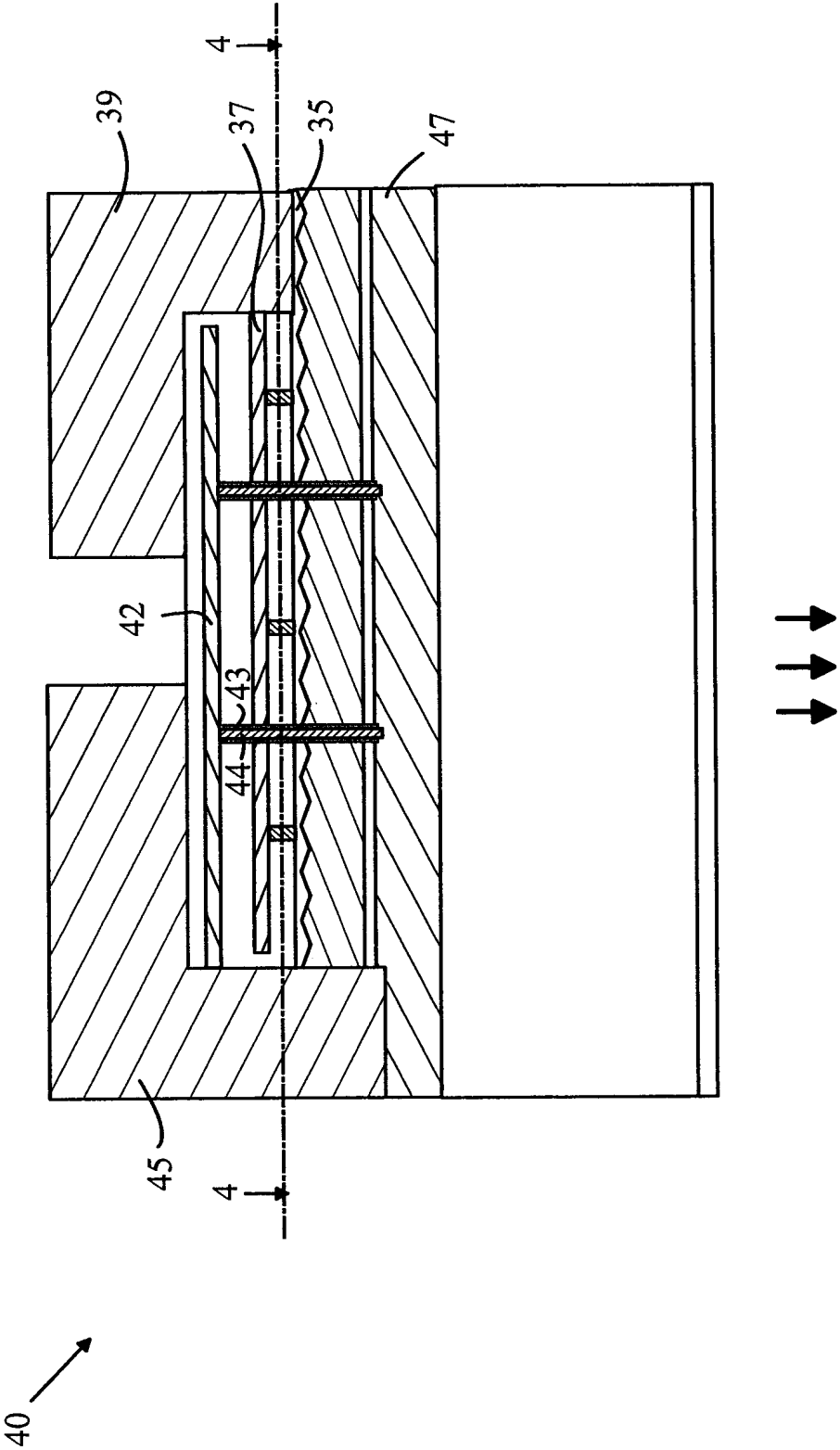
1/10



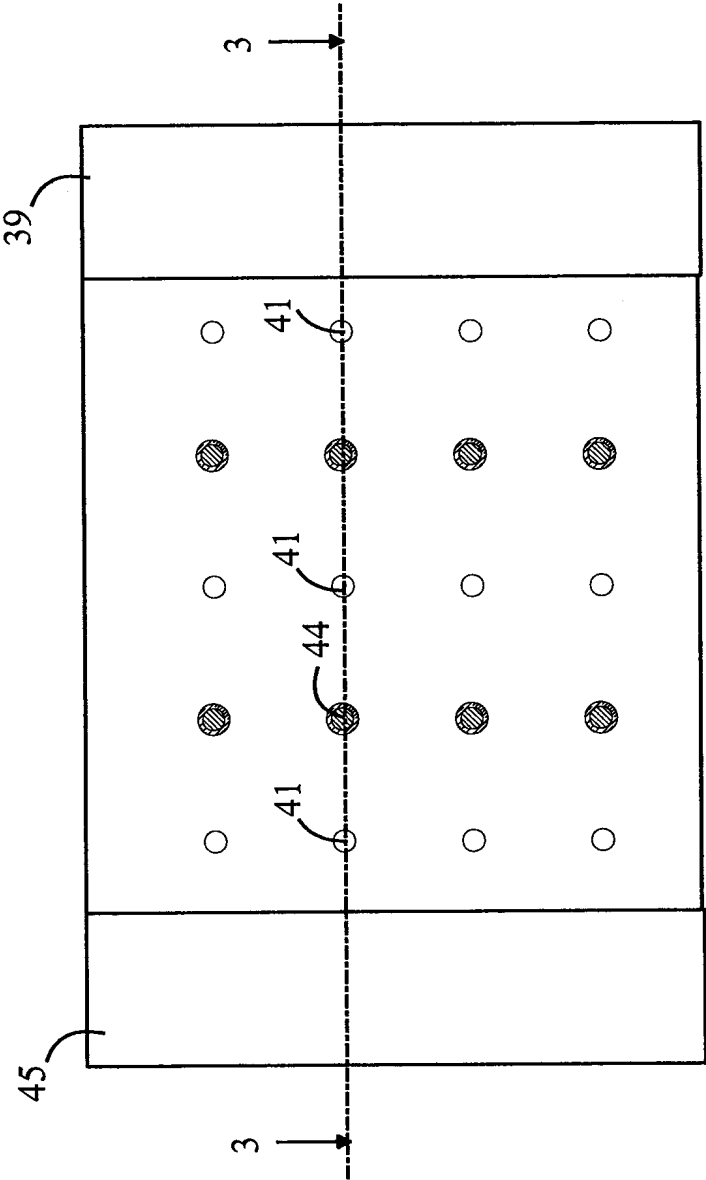
第一圖



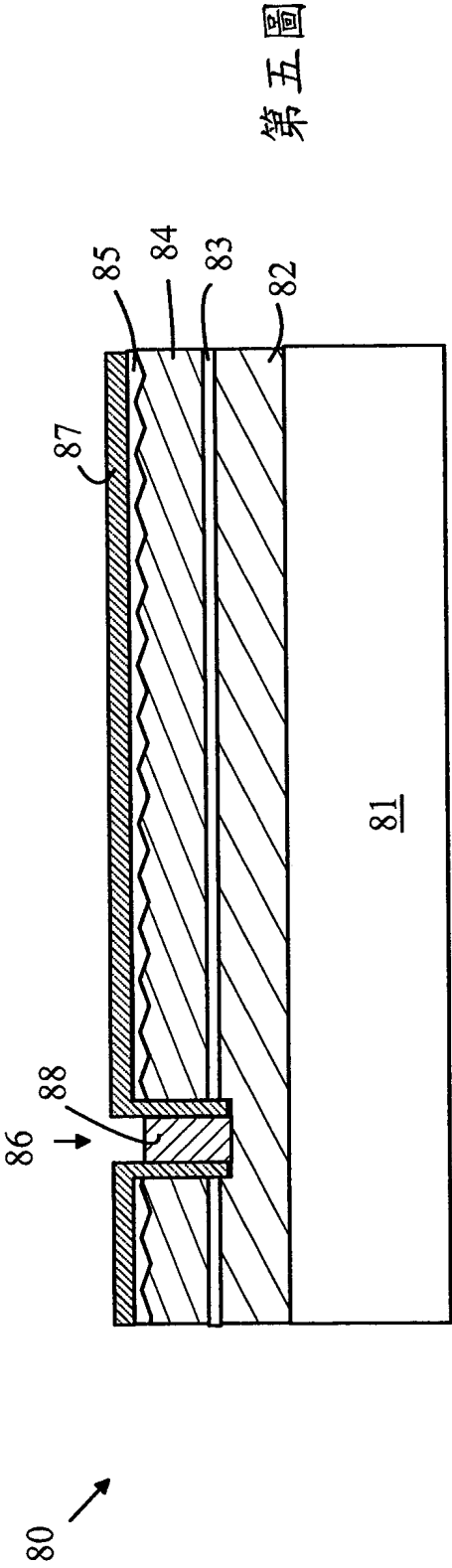
第二圖



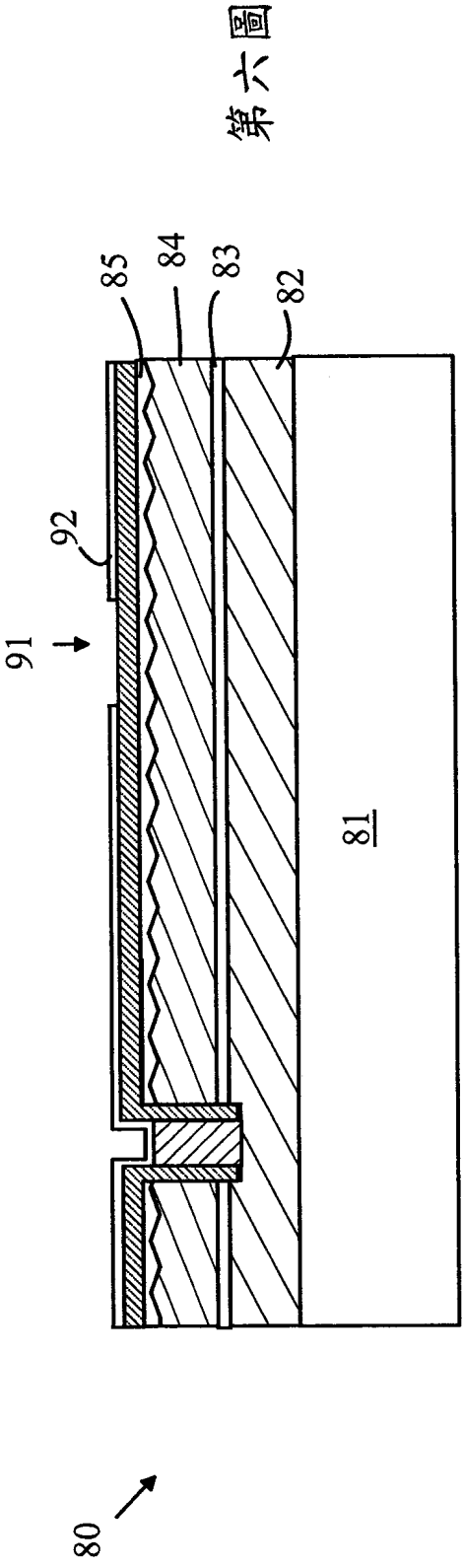
第三圖



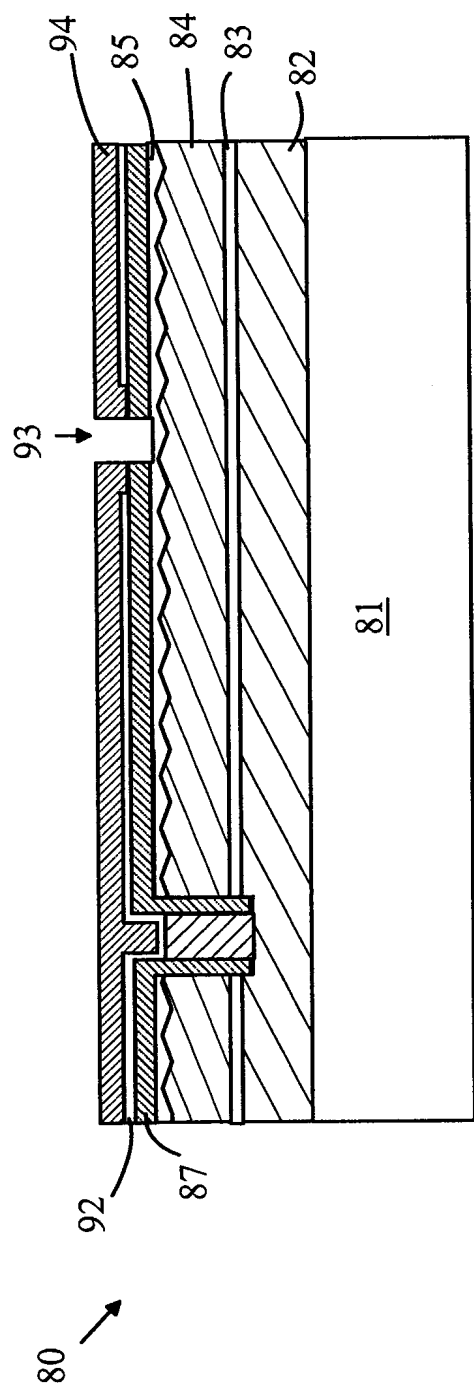
第四圖



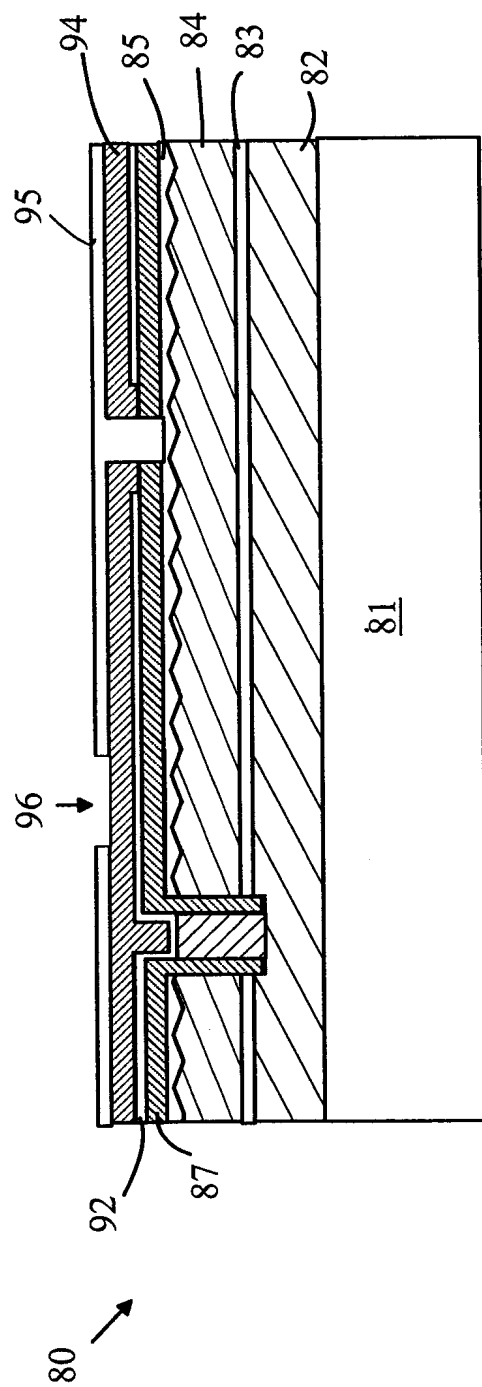
第五圖



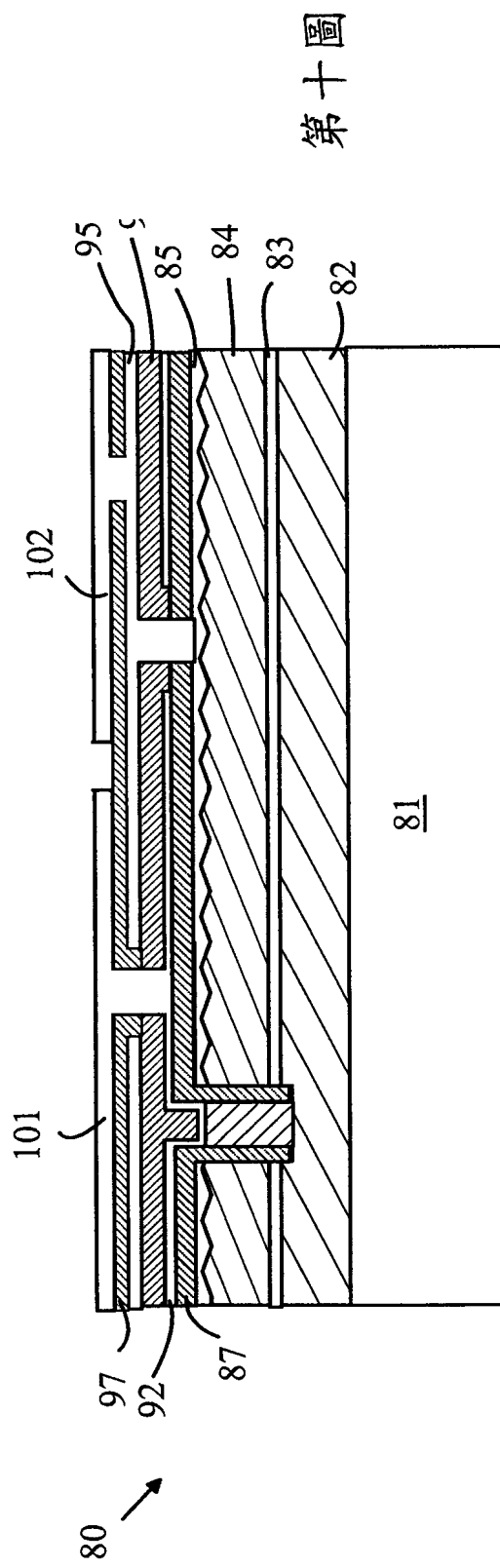
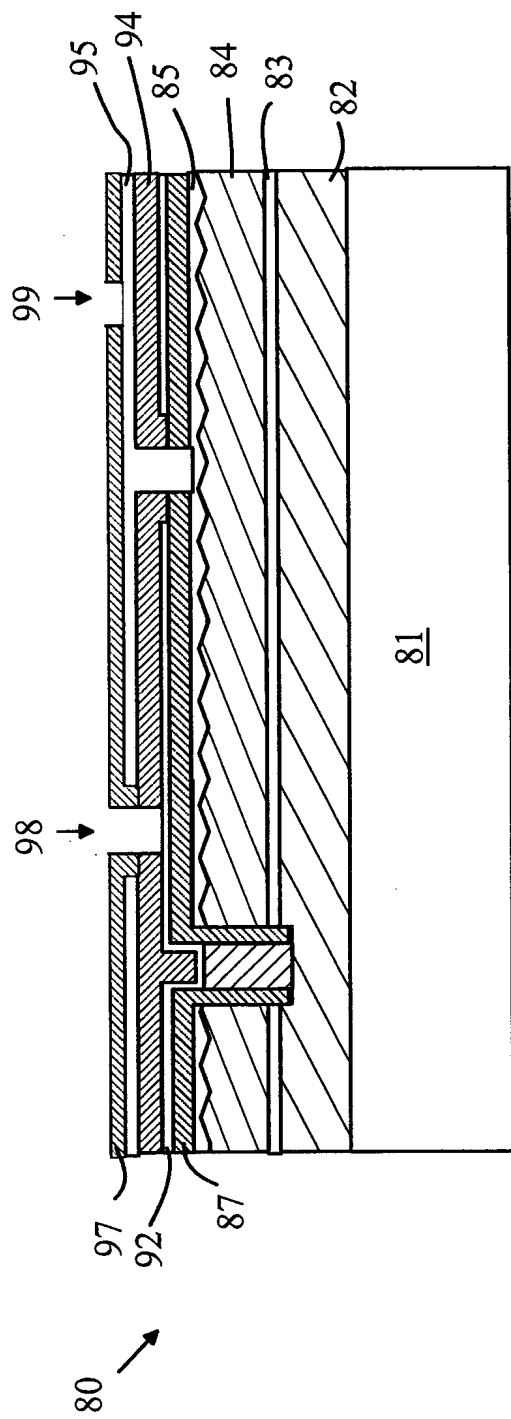
第六圖



第七圖



第八圖



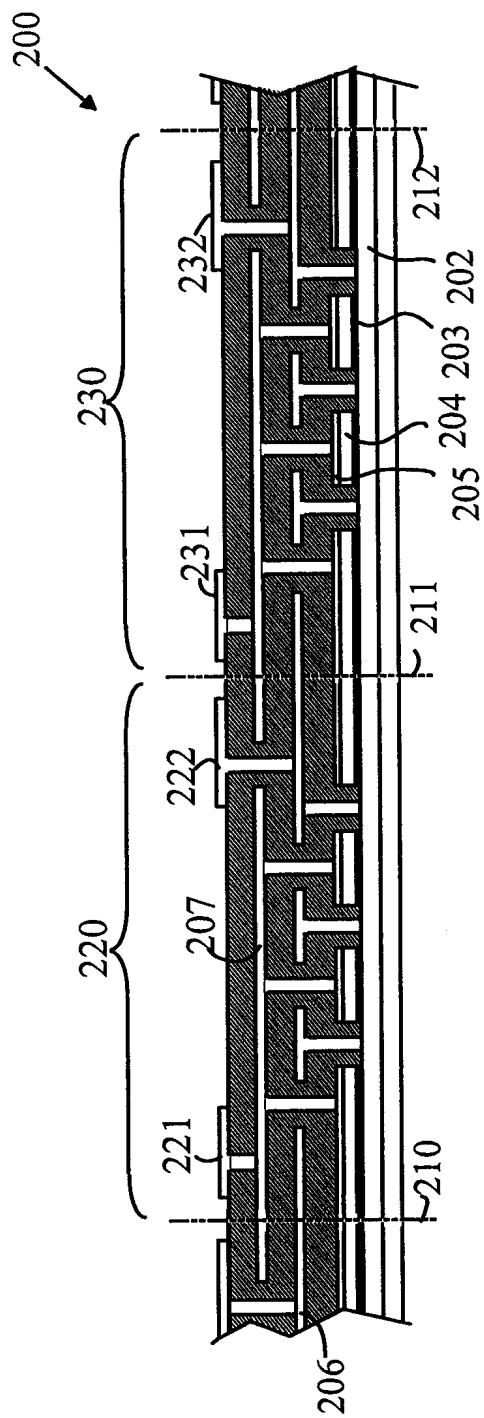


圖
一
十
第

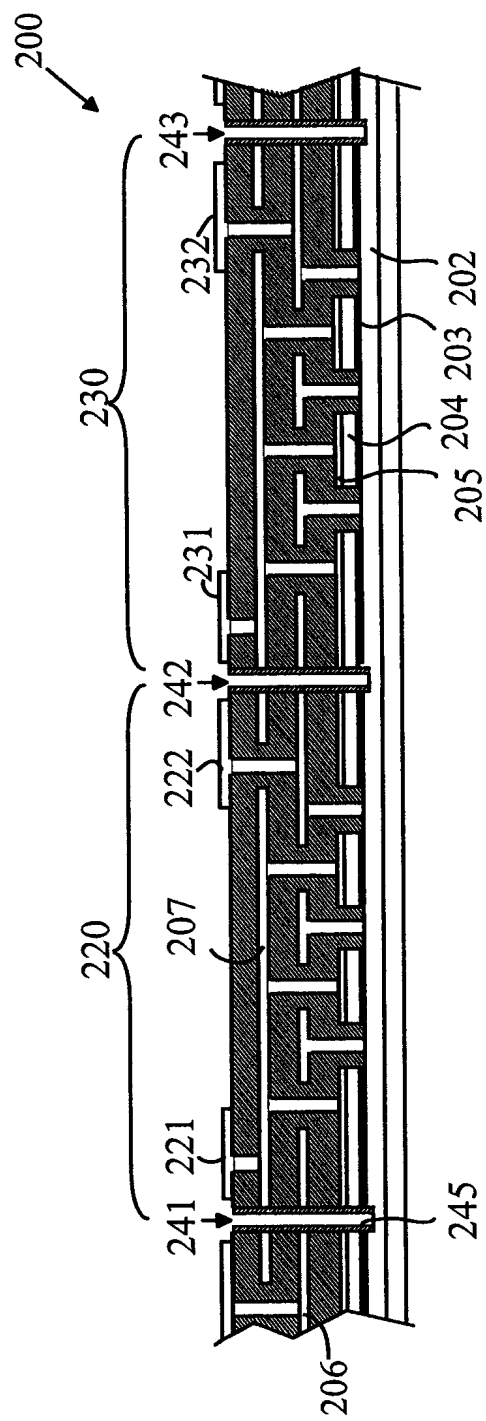
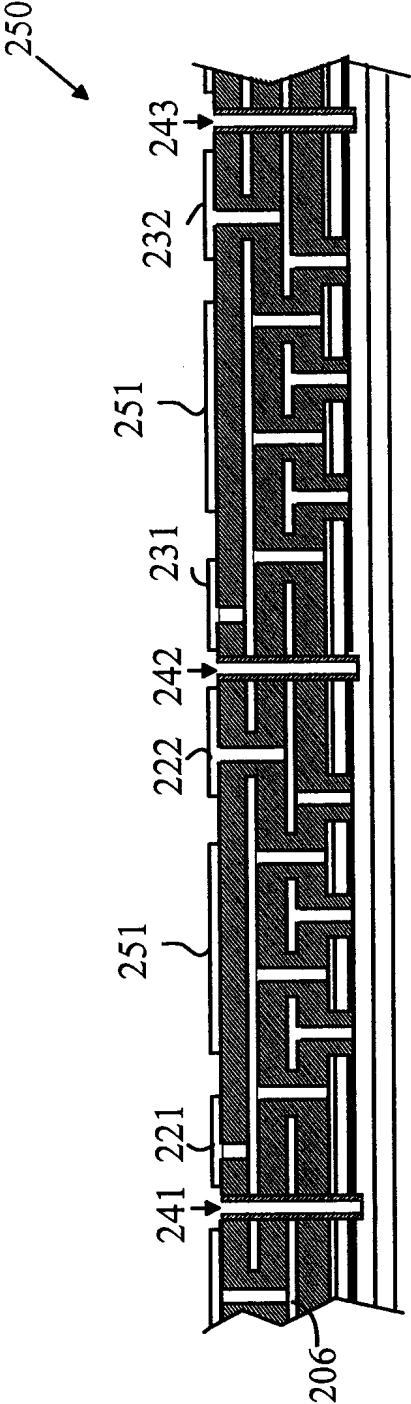
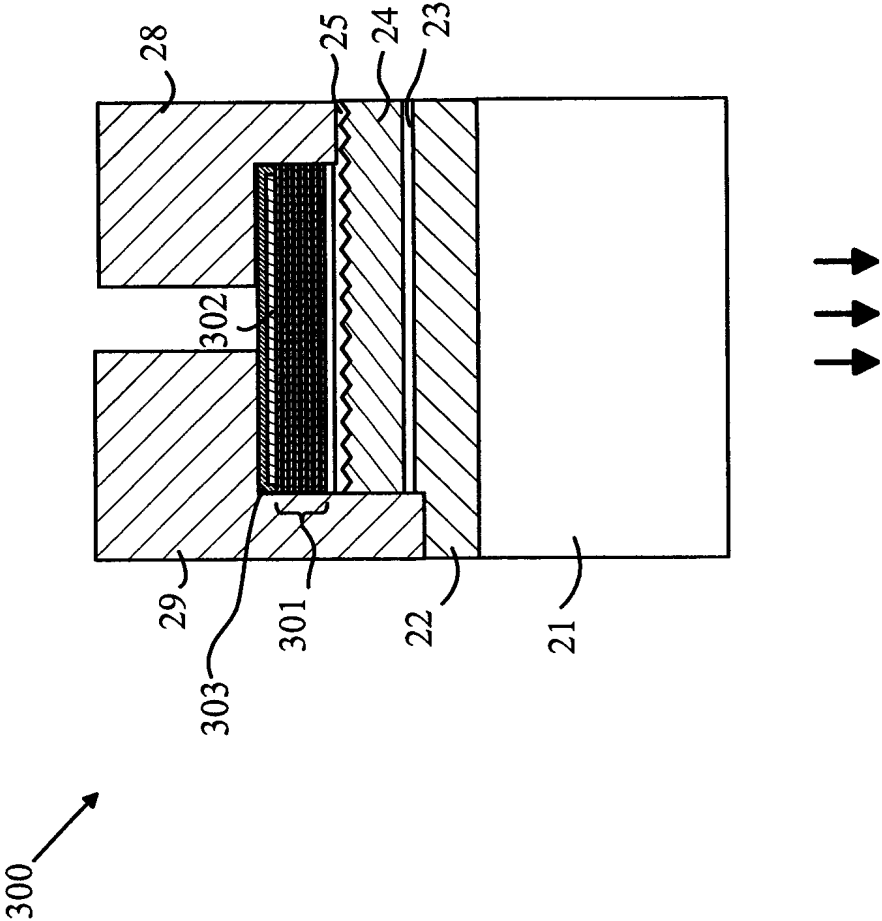


圖
二
十
第



第十三圖



第十四圖

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（一）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

20----發光二極體

21----藍寶石基板

22----N 型層

23----主動層

24----P 型層

25----透明導電層

26----介電層

27----鏡面層

28、29----電極

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：