

發明專利說明書

公告本

(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：95117106

※ 申請日期：95.5.15

※IPC 分類：H01L 33/00

一、發明名稱：(中文/英文)

側向取光率高的固態發光元件/High lateral extraction efficiency
of solid-state light emitting device

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

國立中興大學/ National Chung Hsing University

代表人：(中文/英文)

蕭 介 夫/ SHAW, JEI-FU

住居所或營業所地址：(中文/英文)

(402)台中市南區國光路 250 號/250, Kuo Kuang Rd., Taichung 402,
Taiwan

國 籍：(中文/英文)

中華民國/R.O.C.

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 武東星/ WUU, DONG-SING

2. 洪瑞華/ HORNG, RAY-HUA

3. 黃少華/ HUANG, SHAO-HUA

國 籍：(中文/英文)

1.、2. 及 3. 中華民國/R.O.C.

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款但書或 ☐ 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

☐ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☐ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種固態發光元件，特別是指一種側向取光率高的固態發光元件。

【先前技術】

一般構成固態發光元件的 n 型半導體層、發光層 (active layer) 及 p 型半導體層等磊晶膜主要是呈透明態，而自發光層所產生出來的光子(photo)是可在磊晶膜中四面八方地傳遞，因此，有效地擷取固態發光元件的側向光源可提高固態發光元件的外部量子效率(external quantum efficiency)。

參閱圖 1，美國第 6229160 號專利揭露一種可改善側向光取出率的半導體發光元件 1，包含：一具有一上表面 111 及複數連接該上表面 111 的傾斜側面 112 並且是由磷化鎵 (GaP) 為主的材料所構成之磊晶體 11、一視窗層 12，及兩分別連接該磊晶體 11 之上表面 111 及該視窗層 12 的接觸電極 13。

該磊晶體 11 具有呈相反設置的一 n 摻雜(n-doped)層 113 及一 p 摻雜(p-doped)層 114，並自該等摻雜層 113、114 兩者之間界定出一發光區(active region)115，其中，藉該磊晶體 11 之上表面 111 的面積大於該發光區 115 的面積以定義出該等傾斜側面 112。該磊晶體 11 之該等傾斜側面 112 可以利用一具有一 V 型鋸條的切割工具對該磊晶體 11 施予成型 (shaping) 製程，亦可以利用噴砂

(sandblasting)或切刻(scribing)等方式達成成型製程。

該視窗層 12 是利用晶圓鍵合技術(wafer bonding)與該磊晶體 11 的 p 摻雜層 114 相互接合。另，該視窗層 12 亦可利用乾式蝕刻或濕式蝕刻對 GaP 或砷化鎵(GaAs)等基材予以蝕刻，進而使 GaP 或 GaAs 等基材構成與該磊晶體 11 之傾斜側面 112 相對應之傾斜側面 121。

前揭美國專利案於該磊晶體 11 形成該等傾斜側面 112 的原因，主要是在於，由 GaP 為主的材料所構之磊晶體 11 的厚度甚高，為使得自該發光區 115 所產生的光子 14 可有效地貢獻在外部量子效率上，因此，需在該磊晶體 11 形成該等傾斜側面 112 以降低光子 14 的全反射角，並使得照射於該等傾斜側面 112 上的光子 14 構成內部全反射(total internal reflection，簡稱 TIR)進而增加形成於該磊晶體 11 之上表面 111 的逃逸錐面(escape cone)的機率。

雖然上述美國專利的幾何設計可提升該半導體發光元件 1 的外部量子效率，然而，由於 GaP 所構成之磊晶體 11 的厚度過高，因此該視窗層 12 下側之一水平截面積亦相對過小，導致在晶粒封裝時可供該半導體發光元件 1 支撐的底部面積太小而容易產生倒晶的現象。

另，該視窗層 12 是經由晶圓鍵合技術將 GaP 基材連接於該磊晶體 11 之 p 摻雜層 114，雖然經過成型製程以定義出該視窗層 12 的傾斜側面 121 可優化光子 14 於行進過程中的全反射環境，然而，由於該視窗層 12 之折射率(refractive index)過高，致使光子 14 所欲形成全反射的

臨界角度亦相對提高，因此光子 14 於行進過程中，該視窗層 12 的傾斜側面 121 所能提供的全反射貢獻度有限。

再者，上述的視窗層 12 在使用晶圓鍵合技術的機制上，主要是利用 GaP 與該磊晶體 11 兩者之間的原子擴散以形成共晶進而完成黏合。然而，在晶圓鍵合的過程中需對該磊晶體 11 及該視窗層 12 施予晶體對位(alignment)以降低整體結構特性變差的問題，因此，製作流程較為複雜。

綜上所述，如何優化晶粒外觀的幾何結構，使得固態發光元件所產生的光子配合此幾何結構以有效地增加側向光子的取光率，同時，簡化具備有側向部位取光率之固態發光元件的製作流程，是當前開發固態發光元件相關領域者所待克服的難題之一。

【發明內容】

因此，本發明之目的，即在提供一種側向取光率高的固態發光元件。

於是，本發明側向取光率高的固態發光元件，包含：一具有一第一側部、一相反於該第一側部的第二側部及一連接該第一及第二側部的傾斜圍繞面之透明單晶基材，及一具有一連接於該透明單晶基材之第一側部的發光晶體之固態發光件。該發光晶體包括一垂直於該透明單晶基材之第一側部的圍繞面。

本發明的功效在於，提供適當之晶粒外觀的幾何結構，使得固態發光元件所產生的光子配合此幾何結構以有效地增加側向光子的取光率，同時，可簡化具備有側向部位

取光率之固態發光元件的製作流程。

【實施方式】

有關本發明之前述及其他技術內容、特點與功效，在以下配合參考圖式之四個較佳實施例的詳細說明中，將可清楚的呈現。

在本發明被詳細描述之前，要注意的是，在以下的說明內容中，類似的元件是以相同的編號來表示。

<第一較佳實施例>

參閱圖 2，本發明側向取光率高的固態發光元件之一第一較佳實施例，是呈正向取光的結構，其包含：一透明單晶基材 2 及一固態發光件 3。

該透明單晶基材 2 具有一第一側部 21、一相反於該第一側部 21 的第二側部 22，及一連接該第一及第二側部 21、22 的傾斜圍繞面 23。

該固態發光件 3 具有一連接於該透明單晶基材 2 之第一側部 21 的發光晶體 31、一透明歐姆接觸層 32 及兩提供該發光晶體 31 產生電致發光效應的接觸電極 33。

該發光晶體 31 是由一以氮化鎵(GaN)為主的半導體材料所製成。該發光晶體 31 包括一垂直於該透明單晶基材 2 之第一側部 21 的圍繞面 311、一連接於該透明單晶基材 2 之第一側部 21 的第一型半導體區 312 及一相反於該第一型半導體區 312 的第二型半導體區 313。該透明歐姆接觸層 32 是疊置於該第二型半導體區 313，該等接觸電極 33 是分別設置於該第一型半導體區 312 及該透明歐姆接觸層 32 上

值得一提的是，本發明該透明單晶基材 2 的傾斜圍繞面 23 是藉由對該透明單晶基材 2 施予濕式蝕刻所構成。而適用於本發明該透明單晶基材 2 是藍寶石(sapphire)及碳化矽(SiC)其中一者。

在該第一較佳實施例中，該透明單晶基材 2 是藍寶石；該第一、二型半導體區 312、313 分別是一 n 型半導體區及一 p 型半導體區。

在本發明中，由於該透明單晶基材 21 的傾斜圍繞面 23 是對藍寶石施予濕式蝕刻所構成，因此，該傾斜圍繞面 23 是選自於下列所構成之群組： $\{101\bar{k}\}$ 、 $\{1\bar{1}0\bar{k}\}$ 及 $\{112\bar{k}\}$ ；且，該透明單晶基材 2 之第一側部 21 的一水平截面積是大於該第二側部 22 的一水平截面積。有關於本發明藍寶石之晶面關係，是以藍寶石中的結構單胞(structural unit cell)定義之，相關定義已揭示於發明人之前所提申之中華民國第 95106964 申請號的專利說明書中，因此，於此不再多加贅述。

本發明該第一較佳實施例之側向取光率高的固態發光元件之製作方法，是簡單地說明於下。

參閱圖 3，首先，於一藍寶石基板 50 上依序磊製一厚度約 1200 nm 的緩衝層 51、一厚度約 2000 nm 的第一型半導體(即，n 型半導體)層 52、一多重量子井(multi-quantum wall，簡稱 MQW)層 53 及一第二型半導體(即，p 型半導體)層 54 以構成一磊晶膜 55，並對該藍寶石基板 50

予以薄化達約 200 μm 的厚度。

進一步地，利用電漿輔助化學氣相沉積法(plasma-enhanced CVD，簡稱 PECVD)形成一包覆該磊晶膜 55 及該藍寶石基板 50 的氧化矽(SiO_2)膜 56，其中，形成於該藍寶石基板 50 下表面的氧化矽膜 56 是呈複數正方形孔洞的幾何圖案(圖未示)，且在該第一較佳實施例中，該氧化矽膜 56 是施予高溫熱處理以增加該氧化矽膜 56 本身的緻密性，及其與該藍寶石基板 50、磊晶膜 55 之間的附著性。

接續地，將包覆有該氧化矽膜 56 的藍寶石基板 50 及磊晶膜 55 放置於一由硫酸(H_2SO_4)與磷酸(H_3PO_4)所構成之蝕刻劑(體積比為 3:1)中以約 300°C 的溫度進行濕式蝕刻，藉以在該藍寶石基板 50 上形成複數傾斜圍繞面 501。與本案蝕刻劑之反應機制有關的細部說明，亦請參閱發明人之前所提申之中華民國第 95106964 申請號的專利說明書。

於完成濕式蝕刻後，將包覆有該氧化矽膜 56 的藍寶石基板 50 及磊晶膜 55 依序地浸泡於體積濃度為 50%的鹽酸(HCl)水溶液、煮沸的王水(aqua regia)及去離子水中，以分別地移除該氧化矽膜 56 並完成清洗流程。進一步地，於完成清洗流程後，利用乾式蝕刻法於該磊晶膜 55 上定義出複數分別具有一 n 型半導體區 52'及一 p 型半導體區 54'的發光晶體 55'。

利用一電子束蒸鍍系統(e-beam evaporation system)分別在每一發光晶體 55'的 p 型半導體區 54'形成一由鎳(Ni)/金(Au)所構成的透明歐姆接觸層 57，並於每一發光晶

體 55' 的該等透明歐姆接觸層 57 及 n 型半導體區 52' 上分別形成一接觸電極 58。最後，利用雷射以切割出本發明該第一較佳實施例之側向取光率高的固態發光元件(如圖 2 所示)。

在本發明該第一較佳實施例中，並不需要進行晶體對位的流程，因此，相較於前揭美國專利的製作方法，本發明該第一較佳實施例於製作過程中較為簡單。

<第二較佳實施例>

參閱圖 4，本發明側向取光率高的固態發光元件之一第二較佳實施例，大致上是與該第一較佳實施例相同，其不同處僅在於該第二較佳實施例是呈背向取光的覆晶(flip-chip)結構，因此，該第二較佳實施例更包含一散熱單元 4，且該透明單晶基材 2 的第二側部 22 具有一粗糙表面 221。該散熱單元 4 具有一散熱塊 41、至少二焊墊 42 及至少二分別連接該散熱塊 41 的導線 43。每一焊墊 42 連接其所對應的導線 43 與該固態發光件 3 的接觸電極 33。

再參閱圖 3，在該第二較佳實施例的製作過程中，大致上是與該第一較佳實施例相同，其不同處僅在於，位於該藍寶石基板 50 之下表面的氧化矽膜 56(即，呈複數正方形孔洞的幾何圖案處；圖未示)是未施予高溫熱處理，其本身的緻密性及附著性較低，因此，於施予濕式蝕刻的過程中蝕刻劑亦傾向於由該氧化矽膜 56 與該藍寶石基板 50 的介面間產生蝕刻反應，並形成該第二較佳實施例的粗糙表面 221。參閱附件一，附件一顯示出該第二較佳實施例所構成

的粗糙表面 221，其中，附件一所顯示的不規則錐狀體主要是由 $\{101\bar{k}\}$ 、 $\{\bar{1}10\bar{k}\}$ 及 $\{112\bar{k}\}$ 相互配合所構成。

<第三較佳實施例>

參閱圖 5，本發明側向取光率高的固態發光元件之一第三較佳實施例，大致上是與該第一較佳實施例相同（即，呈正向取光的結構），其不同處僅在於該第一、二型半導體區 312、313 分別是一 p 型半導體區及一 n 型半導體區；該透明單晶基材 2 是經由晶圓鍵合技術與該發光晶體 31 接合，且該透明單晶基材 2 的傾斜圍繞面 23 具有一連接該第二側部 22 的傾斜圍繞面區 231 及一連接該傾斜圍繞面區 231 並垂直地朝向該第一側部 21 延伸且與第一側部 21 連接的垂直圍繞面區 232。該垂直圍繞面區 232 是與該發光晶體 31 的圍繞面 311 相互切齊，且該傾斜圍繞面區 231 是選自於下列所構成之群組： $\{101\bar{k}\}$ 、 $\{\bar{1}10\bar{k}\}$ 及 $\{112\bar{k}\}$ 。

在本發明該第三較佳實施例的製作過程中，大致上是與該第一較佳實施例相同，其不同處僅在於該透明單晶基材 2 是以晶圓鍵合技術與該發光晶體 31 接合。參閱圖 6，本發明該第三較佳實施例，是簡單地說明於下。

首先，利用相同於該第一較佳實施例之 PECVD 製程、濕式蝕刻及清洗流程，以依序地於一藍寶石基板 60 上形成一氧化矽膜 61 並完成濕式蝕刻，進而於該藍寶石基板 60 上定義出複數傾斜圍繞面 601。

進一步地，移除該氧化矽膜 61，並將該第一較佳實施例中磊製有該磊晶膜 55 之藍寶石基板 50 予以倒置，進而

藉由晶圓鍵合技術將該藍寶石基板 60 與該磊晶膜 55 接合。值得一提的是，本發明該第三較佳實施例之晶圓鍵合技術是可使用環氧樹脂 (epoxy)、苯并環丁烯 (benzocyclobutene, 簡稱 BCB) 及聚亞醞氨 (polyimide, 簡稱 PI) 等黏著膠。

於完成晶圓鍵合技術之後，利用雷射剝離法 (Laser lift-off) 將該藍寶石基板 50 予以移除。

進一步地，利用乾式蝕刻法於該第一型半導體層 52、多重量子井層 53 及第二型半導體層 51 上定義出複數分別具有一 n 型半導體區 52'' 及一 p 型半導體區 54'' 的發光晶體 55''。

利用該電子束蒸鍍系統分別在每一發光晶體 55'' 的 n 型半導體區 52'' 形成一透明歐姆接觸層 57'，並於每一發光晶體 55'' 的該等透明歐姆接觸層 57' 及 p 型半導體區 54'' 上分別形成一接觸電極 58'。最後，利用雷射以切割出本發明該第三較佳實施例之側向取光率高的固態發光元件 (如圖 5 所示)。

在本發明該第三較佳實施例的製作流程中，不僅不需經過晶體對位的製作流程，此外，水平導通 (horizontal throughout) 式的結構，使得適用於本發明之晶圓鍵合技術的黏著膠選擇性較高，因此，相對前揭美國專利的製作流程，本發明該第三較佳實施例於製作過程中較為簡易。

<第四較佳實施例>

參閱圖 7，本發明側向取光率高的固態發光元件之一第

四較佳實施例，大致上是與該第三較佳實施例相同，其不同處僅在於該第四較佳實施例是呈覆晶結構，因此，該第四較佳實施例更包含一散熱單元 4'，且該透明單晶基材 2 的第二側部 22 具有一粗糙表面 221'。該散熱單元 4' 具有一散熱塊 41'、至少二焊墊 42' 及至少二分別連接該散熱塊 41' 的導線 43'。每一焊墊 42' 連接其所對應的導線 43' 與該固態發光件 3 的接觸電極 33。

再參閱圖 6，在該第四較佳實施例的製作過程中，大致上是與該第三較佳實施例相同，其不同處僅在於，位於該藍寶石基板 60 之下表面的氧化矽膜 61 是未施予高溫熱處理，因此，於施予濕式蝕刻的過程中蝕刻劑亦傾向於由該氧化矽膜 61 與該藍寶石基板 60 的介面間產生蝕刻反應，並形成該第四較佳實施例的粗糙表面 221'。

<分析數據>

參閱圖 8，由電壓對電流之曲線圖(V-I)顯示可知，完成覆晶結構前的第二較佳實施例於 20 mA 時所取得的正向電壓(forward voltage)值約為 2.85 V，相近於無傾斜圍繞面之傳統結構於 20 mA 時所取得的正向電壓值(2.84 V)。顯然，本發明該第二較佳實施例中的發光晶體 31 並未因為對該透明單晶基材 2 施予濕式蝕刻反應而有所損害。

參閱圖 9，由發光強度對注入電流(injection current)之曲線圖(L-I)顯示可知，完成覆晶結構前的第二較佳實施例於 20 mA 時所取得的發光強度與傳統結構雖然相近(即，正向發光強度)，但隨著注入電流值的增加，完

成覆晶結構前的第二較佳實施例之發光強度相對傳統結構的發光強度顯著地增加。另，由圖 9 的顯示可知，該第二較佳實施例於 20 mA 時所取得的發光強度，是相對傳統覆晶結構的發光強度增加約 62 %。

由前述圖 9 的析數據可知，在本發明該第二較佳實施例於未完成覆晶結構之前的幾何外觀結構中，自該發光晶體 31 傳遞至該透明單晶基材 2 方向的光子可藉由該透明單晶基材 2 的傾斜圍繞面 23 以降低全反射臨界角，並有效地利用側向光源進而提昇固態發光元件的外部量子效率。

此外，在本發明該第二較佳實施例中，因該第二較佳實施例是呈覆晶結構之背向取光型態，因此，自該發光晶體 31 所產生的光子不僅未受到該等接觸電極 33 的阻擋，且，因該第二較佳實施例中所使用的藍寶石基材之折射率較該發光晶體 31(即，以 GaN 為主的半導體材料)低，而使得光子於行進過程中的全反射臨界角得以降低；再者，藉該傾斜圍繞面 23 及粗糙表面 221 亦進一步地優化光源於行進過程中的全反射環境，因此，本發明該第二較佳實施例可有效地將側向光源貢獻於的外部量子效率上，以使得其發光強度是相對傳統覆晶結構的發光強度增加約 62 %。

參閱圖 10，為 Trace-Pro 模擬軟體所取得之傳統覆晶結構與該第二較佳實施例的燭光分布圖(candela map)，其兩者之間同樣是以 5000 道光束行進於發光晶體內並以 10 mW 的光功率、折射率(n 值)與吸收係數(k 值)，分別作為無傾斜圍繞面之傳統覆晶結構與該第二較佳實施例之模擬過

程中的設定條件，以比較傳統覆晶結構與該第二較佳實施例於不同幾何外觀的模擬條件下之燭光分布差異性。由圖 10 的顯示可知，兩者相比較下，該第二較佳實施例的最大燭光(Max. candela)是每立體角為 0.75 毫瓦(即，0.75 mW/sr)，明顯大於傳統覆晶結構所取得的最大燭光(0.47 mW/sr)。

參閱圖 11，由光輸出功率對注入電流曲線圖(P-I)顯示可知，完成封裝後的傳統覆晶結構於 20 mA 時所取得的光輸出功率約為 9.3 mW，反觀本發明該第二較佳實施例在完成封裝後於 20 mA 時所取得的光輸出功率則可達 14.2 mW。在本發明該第二較佳實施例中，該透明單晶基材 2 之傾斜圍繞面 23 及粗糙表面 221 可有效地將側向光源貢獻於外部量子效率，以取得優異的光輸出功率值。

參閱圖 12，由不同幾何結構之光輸出功率曲線圖顯示可知，在相同的注入電流條件下，結構 1、結構 2 與結構 3 的光輸出功率分別約為 1.8 mW、3.2 mW 與 3.8 mW。

由圖 12 的分析數據可知，在本發明該第二及第四較佳實施例的幾何外觀設計中，該傾斜圍繞面 23(該傾斜圍繞面區 231)是經由濕式蝕刻構成，因此，由 $\{101\bar{k}\}$ 、 $\{110\bar{k}\}$ 及 $\{112\bar{k}\}$ 等晶面族中所提供的反射面亦較多，並可優化光子於行進過程中的全反射環境致使側向光源可有效地貢獻於外部量子效率上，此外，藉由該粗糙表面 221 更可進一步地提供約 16 %的光輸出功率。

綜上所述，本發明側向取光高的固態發光元件可提供

適當之晶粒外觀的幾何結構，使得固態發光元件所產生的光子配合此幾何結構以有效地增加側向光子的取光率，同時，製作流程較為簡易，確實達到本發明之目的。

惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍，即大凡依本發明申請專利範圍及發明說明內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

【圖式簡單說明】

圖 1 是一正視示意圖，說明美國第 6229160 號專利所揭露之可改善側向光取出率的半導體發光元件；

圖 2 是一正視示意圖，說明本發明側向取光率高的固態發光元件之一第一較佳實施例；

圖 3 是一簡易製作流程圖，說明該第一較佳實施例之簡易製作流程；

圖 4 是一正視示意圖，說明本發明側向取光率高的固態發光元件之一第二較佳實施例；

圖 5 是一正視示意圖，說明本發明側向取光率高的固態發光元件之一第三較佳實施例；

圖 6 是一簡易製作流程圖，說明本發明該第三較佳實施例之簡易的製作流程；

圖 7 是一正視示意圖，說明本發明側向取光率高的固態發光元件之一第四較佳實施例；

圖 8 是一電壓對電流(V-I)之曲線圖；

圖 9 是一發光強度對注入電流(L-I)之曲線圖；

圖 10 是一 Trace-Pro 模擬軟體所取得的燭光分布圖；

圖 11 是一光輸出功率對注入電流(P-I)曲線圖；及

圖 12 是一不同幾何結構之光輸出功率曲線圖。

附件一：說明該第二較佳實施例在經過濕式蝕刻之後，於一透明單晶基材之一第二側部所留下之粗糙表面的顯微結構。

【主要元件符號說明】

2.....	透明單晶基材	43'.....	導線
21.....	第一側部	50.....	藍寶石基板
22.....	第二側部	501.....	傾斜圍繞面
221.....	粗糙表面	51.....	緩衝層
221'.....	粗糙表面	52.....	第一型半導體層
23.....	傾斜圍繞面	52'.....	n型半導體區
231.....	傾斜圍繞面區	52''.....	p型半導體區
232.....	垂直圍繞面區	53.....	多重量子井層
3.....	固態發光件	54.....	第二型半導體層
31.....	發光晶體	54'.....	p型半導體區
311.....	圍繞面	54''.....	n型半導體區
312.....	第一型半導體區	55.....	磊晶膜
313.....	第二型半導體區	55'.....	發光晶體
32.....	透明歐姆接觸層	55''.....	發光晶體
33.....	接觸電極	56.....	氧化矽膜
4.....	散熱單元	57.....	透明歐姆接觸層
4'.....	散熱單元	57'.....	透明歐姆接觸層
41.....	散熱塊	58.....	接觸電極
41'.....	散熱塊	58'.....	接觸電極
42.....	焊墊	60.....	藍寶石基板
42'.....	焊墊	601.....	傾斜圍繞面
43.....	導線	61.....	氧化矽膜

五、中文發明摘要：

本發明提供一種側向取光率高的固態發光元件，包含：
一具有一第一側部、一相反於該第一側部的第二側部及一連接該第一及第二側部的傾斜圍繞面之透明單晶基材，
及一具有一連接於該透明單晶基材之第一側部的發光晶體之固態發光件。該發光晶體包括一垂直於該透明單晶基材之第一側部的圍繞面。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種側向取光率高的固態發光元件，包含：

一透明單晶基材，具有一第一側部、一相反於該第一側部的第二側部及一連接該第一及第二側部的傾斜圍繞面；及

一固態發光件，具有一連接於該透明單晶基材之第一側部的發光晶體，該發光晶體包括一垂直於該透明單晶基材之第一側部的圍繞面。

2. 依據申請專利範圍第 1 項所述之側向取光率高的固態發光元件，其中，該透明單晶基材的傾斜圍繞面是藉由對該透明單晶基材施予濕式蝕刻所構成。

3. 依據申請專利範圍第 2 項所述之側向取光率高的固態發光元件，其中，該透明單晶基材之第一側部的一水平截面積是大於該第二側部的一水平截面積。

4. 依據申請專利範圍第 3 項所述之側向取光率高的固態發光元件，其中，該透明單晶基材是藍寶石及碳化矽其中之一者。

5. 依據申請專利範圍第 4 項所述之側向取光率高的固態發光元件，其中，該透明單晶基材是藍寶石。

6. 依據申請專利範圍第 5 項所述之側向取光率高的固態發光元件，其中，該固態發光件更具有透明歐姆接觸層及兩提供該發光晶體產生電致發光效應的接觸電極，該發光晶體是由一以氮化鎵為主的半導體材料所製成，該發光晶體更包括一連接於該透明單晶基材之第一側部的

第一型半導體區及一相反於該第一型半導體區的第二型半導體區，該透明歐姆接觸層是疊置於該第二型半導體區，該等接觸電極是分別設置於該第一型半導體區及該透明歐姆接觸層上。

7. 依據申請專利範圍第 6 項所述之側向取光率高的固態發光元件，其中，該第一、二型半導體區分別是一 n 型半導體區及一 p 型半導體區，該傾斜圍繞面是選自於下列所構成之群組： $\{101\bar{k}\}$ 、 $\{110\bar{k}\}$ 及 $\{112\bar{k}\}$ 。
8. 依據申請專利範圍第 6 項所述之側向取光率高的固態發光元件，其中，該第一、二型半導體區分別是一 p 型半導體區及一 n 型半導體區；該透明單晶基材是經由晶圓鍵合技術與該發光晶體接合，且該透明單晶基材的傾斜圍繞面具有一連接該第二側部的傾斜圍繞面區及一連接該傾斜圍繞面區並垂直地朝向該第一側部延伸且與第一側部連接的垂直圍繞面區，該垂直圍繞面區是與該發光晶體的圍繞面相互切齊，且該傾斜圍繞面區是選自於下列所構成之群組： $\{101\bar{k}\}$ 、 $\{110\bar{k}\}$ 及 $\{112\bar{k}\}$ 。
9. 依據申請專利範圍第 7 或 8 項所述之側向取光率高的固態發光元件，更包含一散熱單元，且該透明單晶基材的第二側部具有一粗糙表面，該散熱單元具有一散熱塊、至少二焊墊及至少二分別連接該散熱塊的導線，每一焊墊連接其所對應的導線與該固態發光件的接觸電極。

十一、圖式

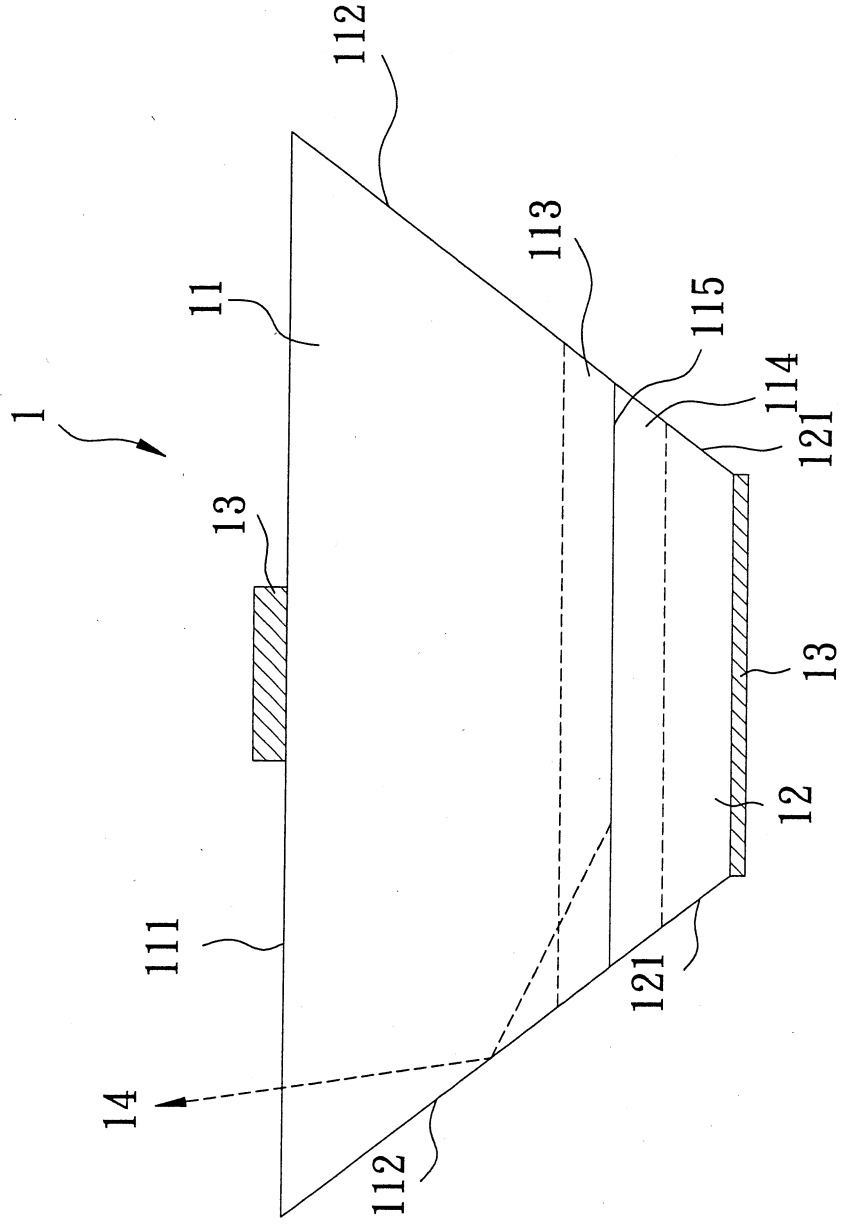


圖1

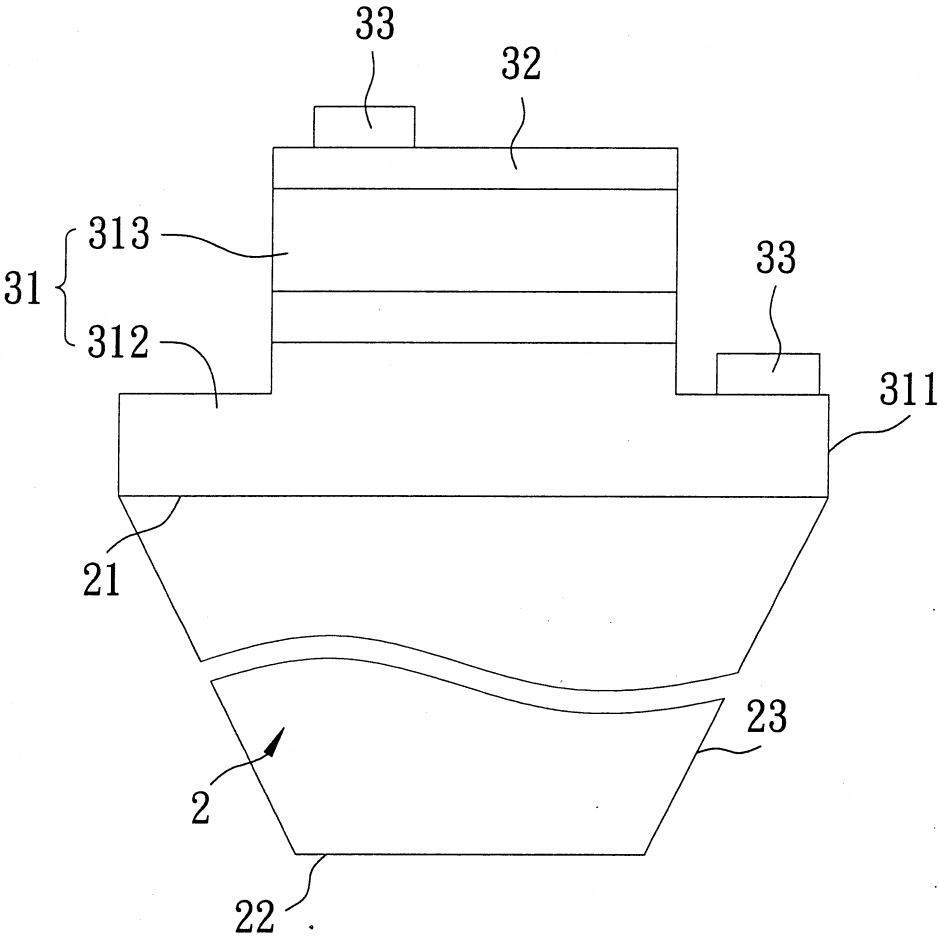


圖2

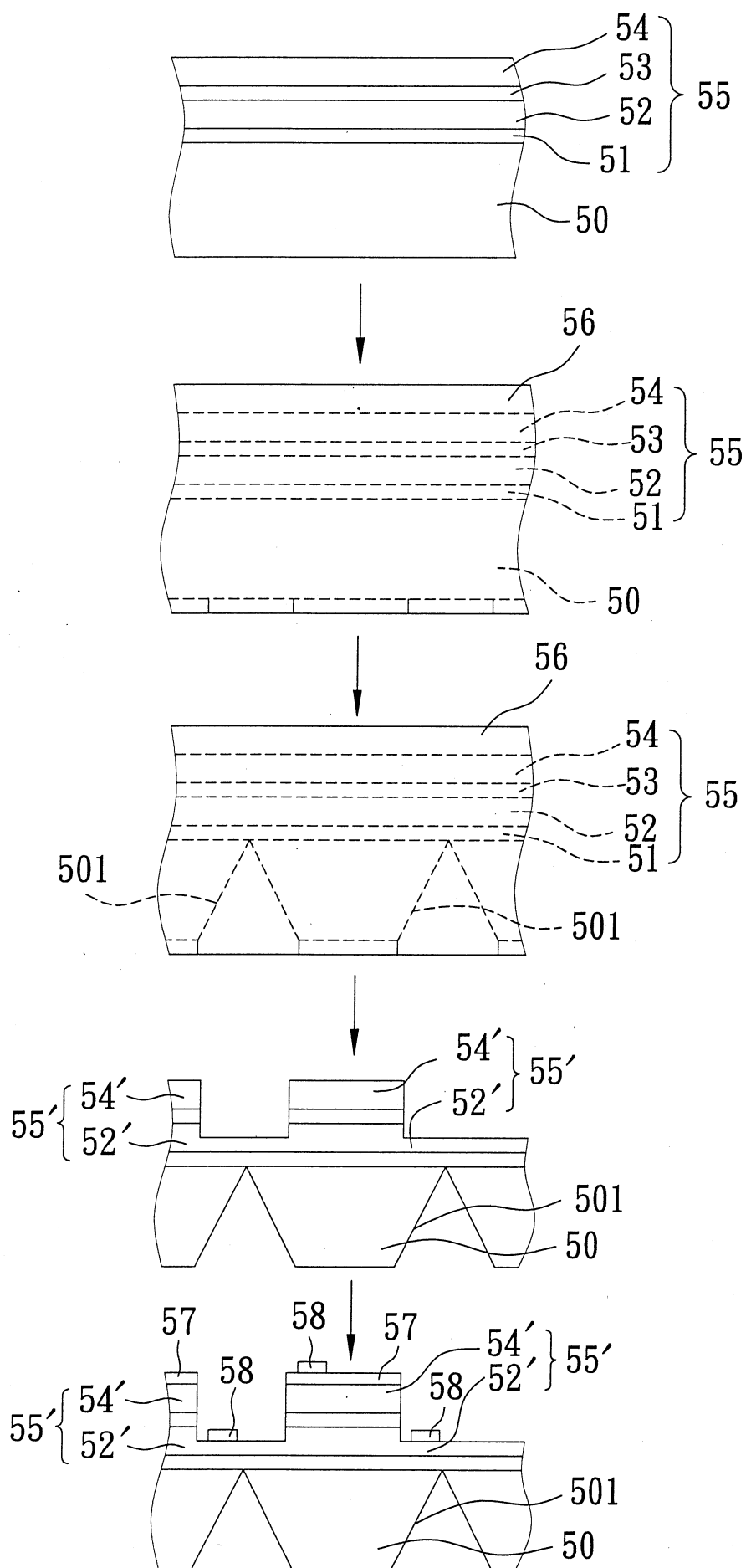


圖 3

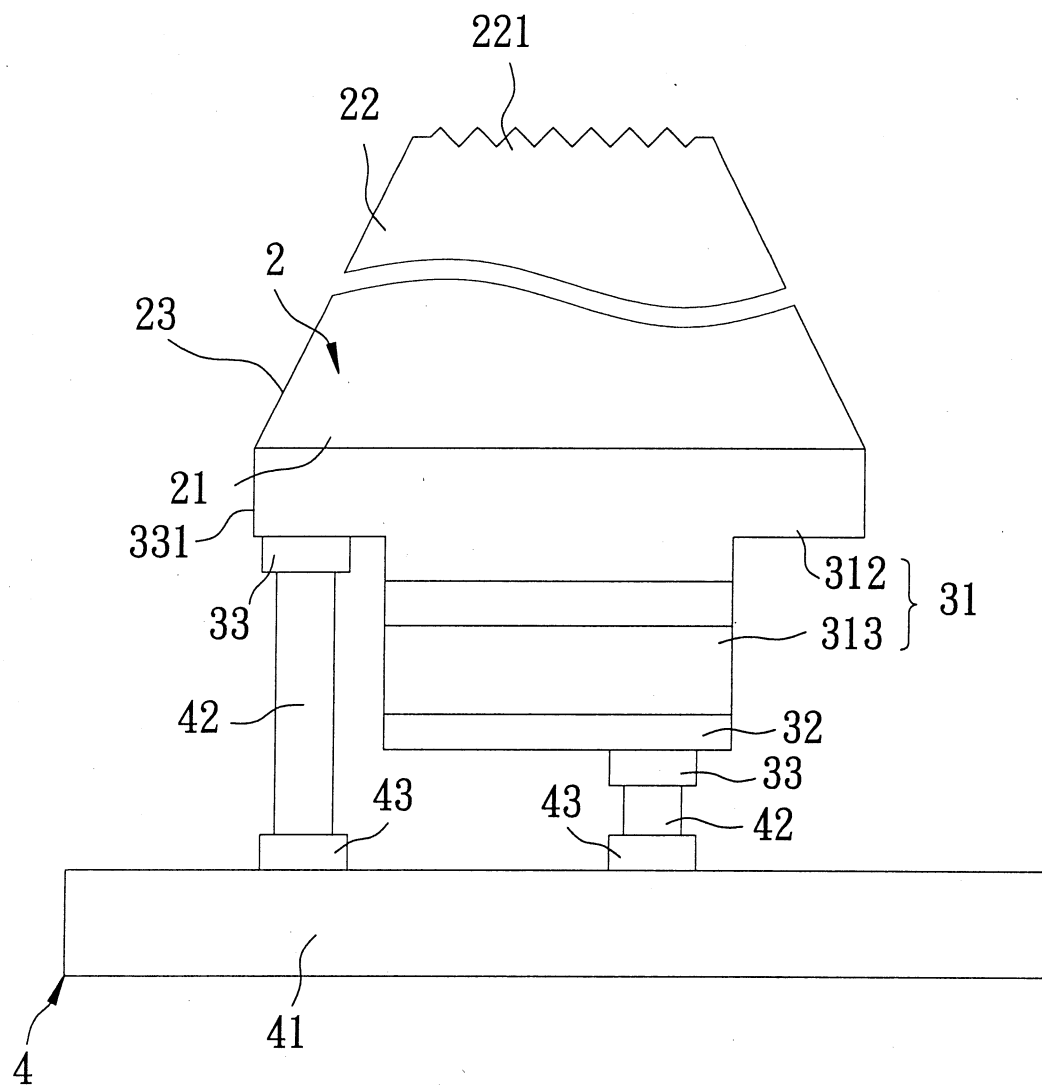


圖4

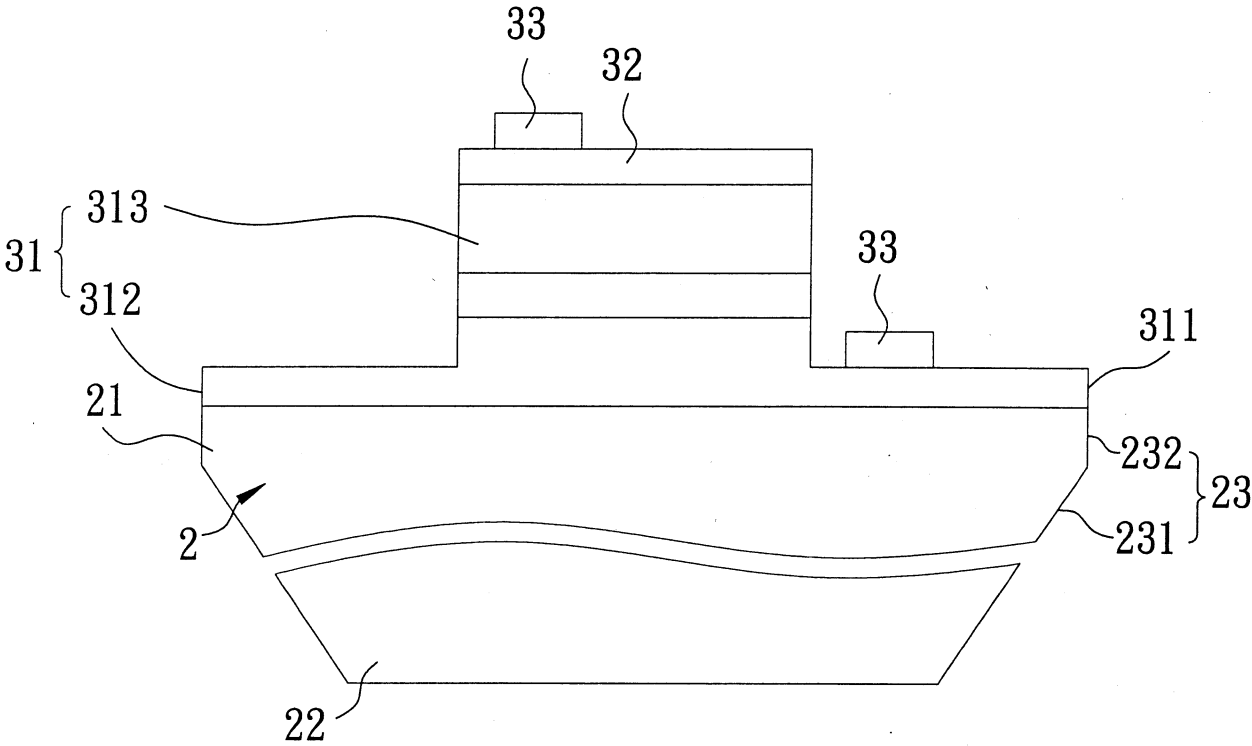


圖5

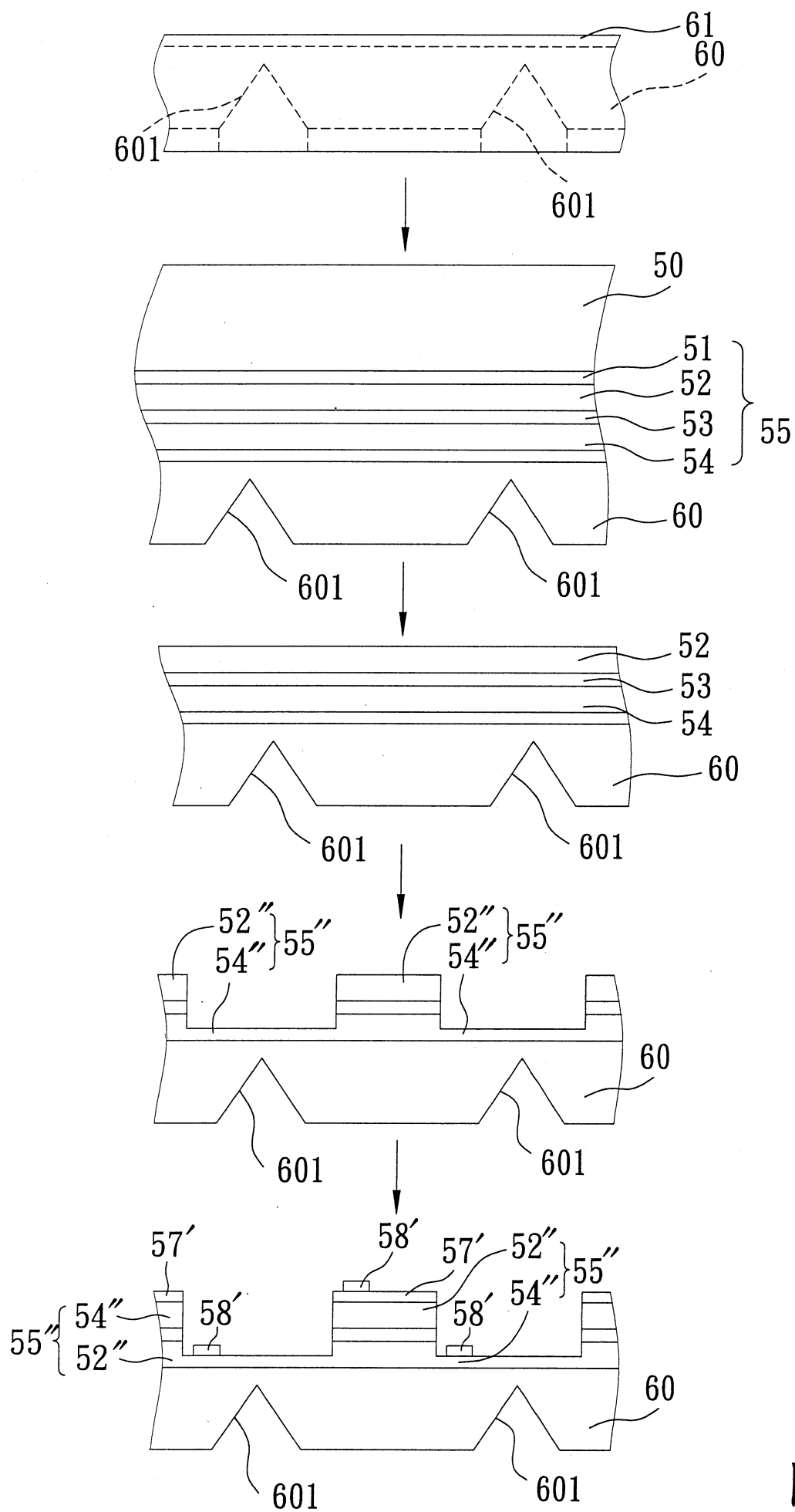


圖 6

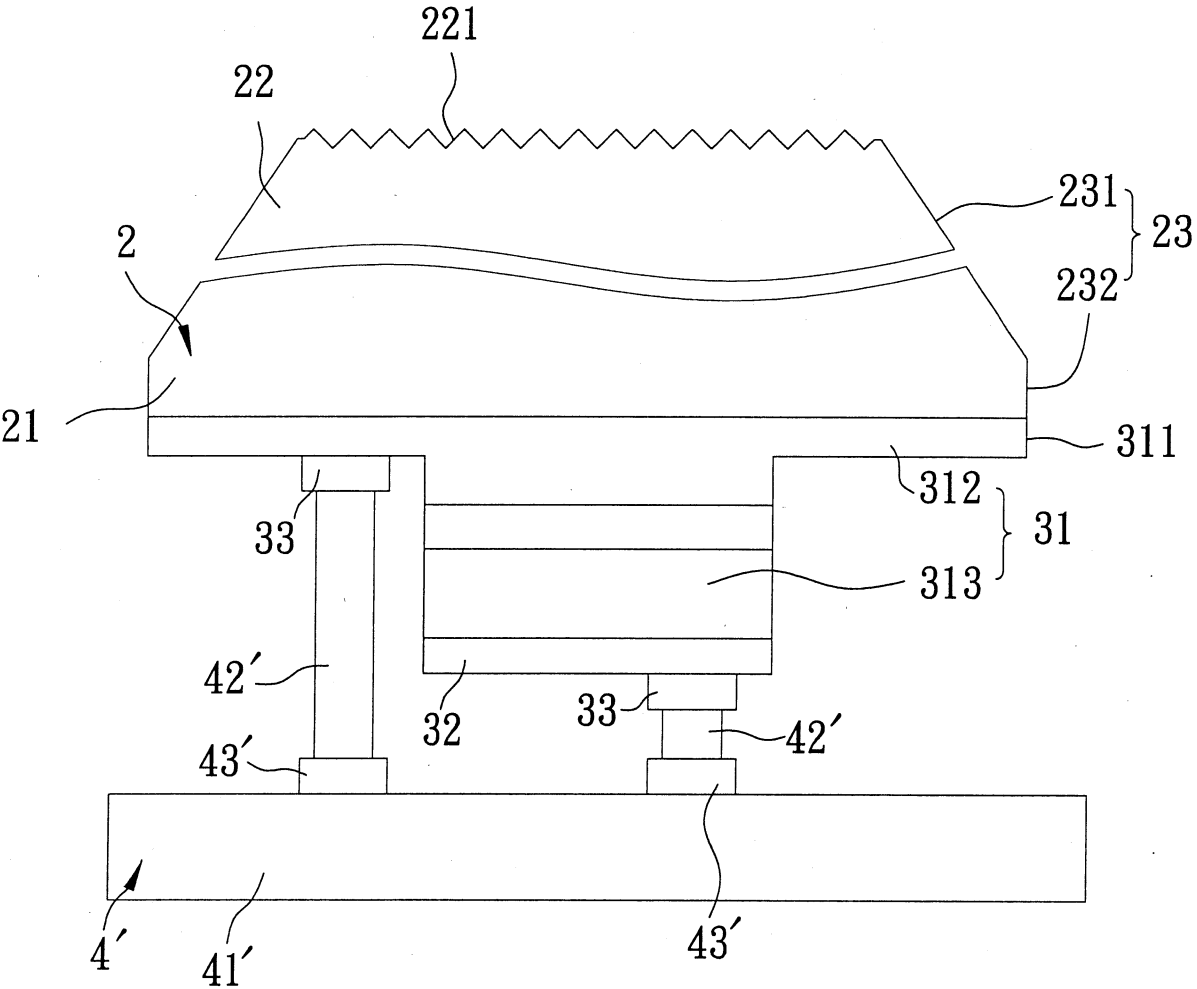


圖7

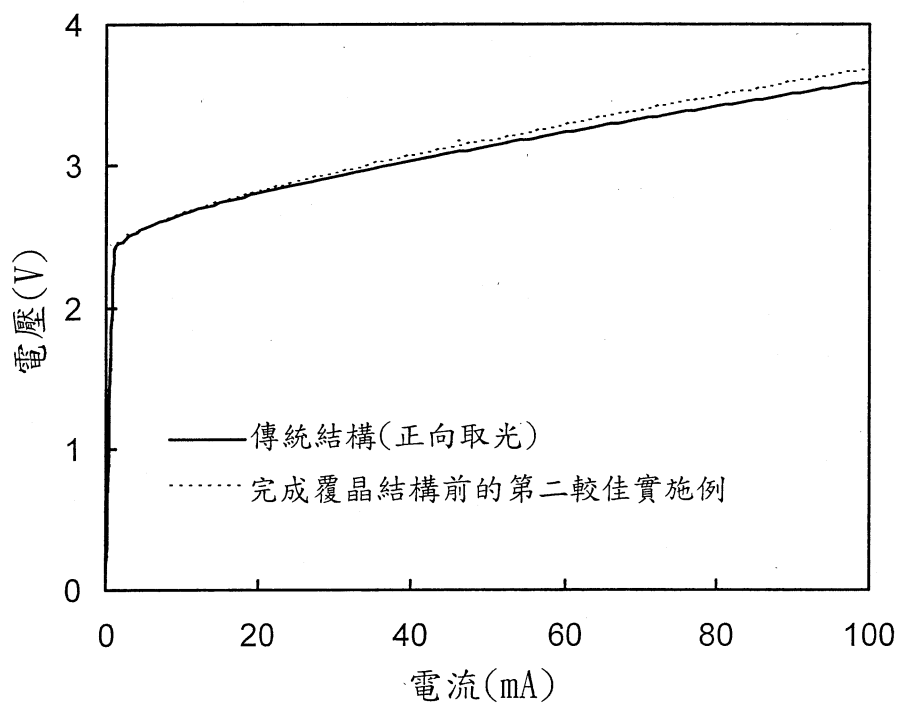


圖 8

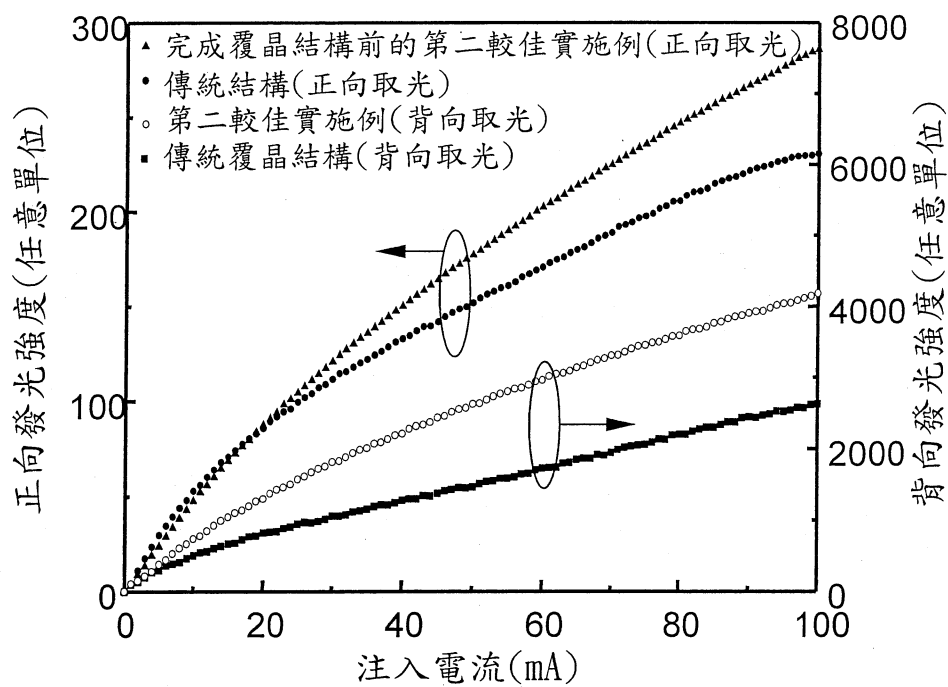


圖 9

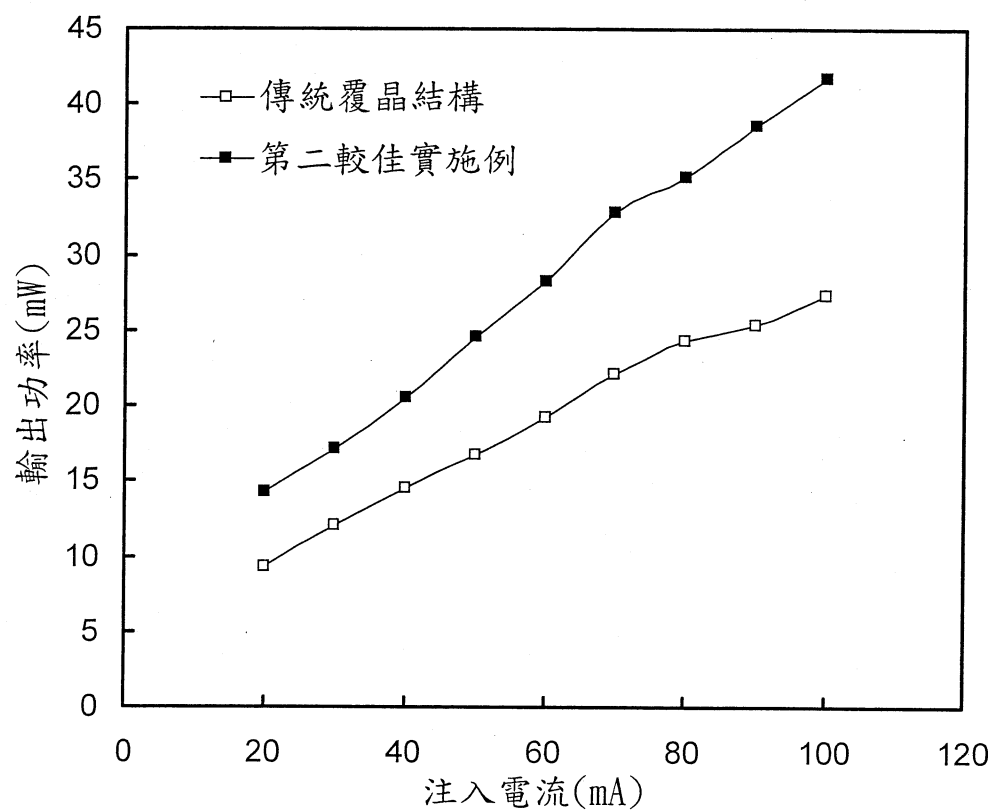


圖 11

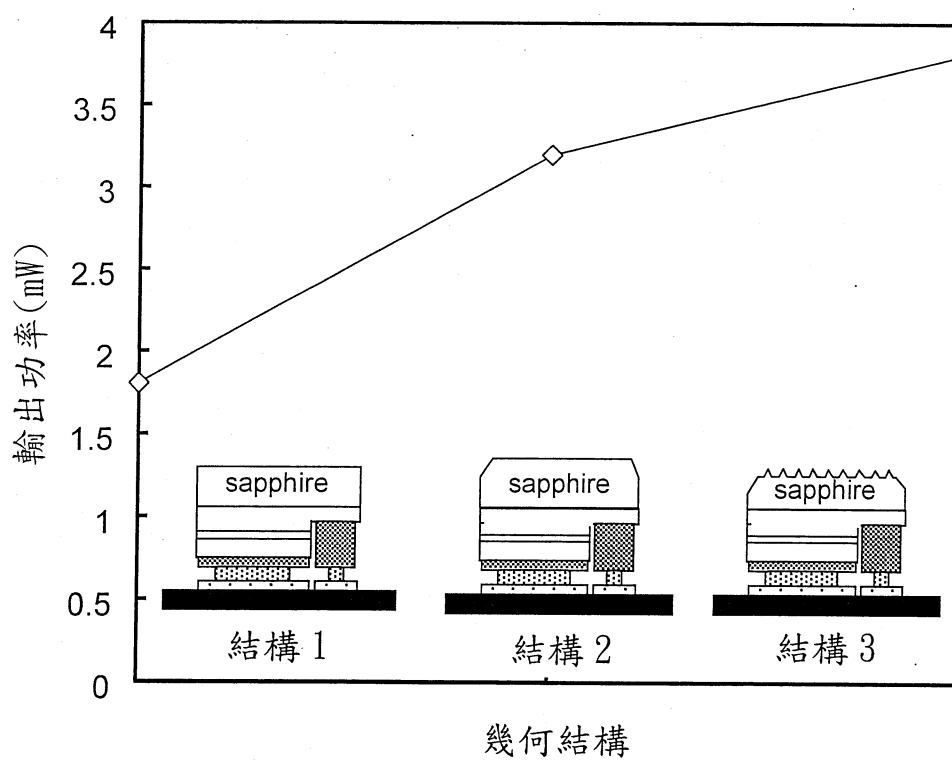


圖 12

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (2) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

2	透明單晶基材	311	圍繞面
21	第一側部	312	第一型半導體區
22	第二側部	313	第二型半導體區
23	傾斜圍繞面	32	透明歐姆接觸層
3	固態發光件	33	接觸電極
31	發光晶體		

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：