

發明專利說明書

200414573

(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： 92134565

※申請日期： 92/12/8

※IPC 分類： H01L 27/00

壹、發明名稱：(中文/英文)

具有增強光學散射之發光裝置

LIGHT EMITTING DEVICE WITH ENHANCED OPTICAL
SCATTERING

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美國露明光學公司

LUMILEDS LIGHTING U. S. LLC

代表人：(中文/英文)

盧達杜克

DADOK, LOU

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國加州山橋市西亭伯路 370 號

370 W. TRIMBLE ROAD SAN JOSE, CA 95131-1008, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

參、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1.丹尼爾 A 史提傑瓦

STEIGERWALD, DANIEL A.

2.傑洛米 錢德拉 巴特

BHAT, JEROME CHANDRA

住居所地址：(中文/英文)

1.美國加州庫伯提諾市洛克林大道 10430-B 號

10430-B LOCKWOOD DRIVE, CUPERTINO, CA 95014, U.S.A.

2.美國加州舊金山市瓦倫大道 470 號 301 室

470 WARREN DRIVE #301, SAN FRANCISCO, CA 94131,
U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

1.美國 U.S.A.

2.英國 UNITED KINGDOM

肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項 ☐ 第一款但書或 ☐ 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

☒ 本案申請前已向下列國家（地區）申請專利：

1. 美國； 2002 年 12 月 11 日； 10/317,956

2.

3.

4.

5.

☒ 主張國際優先權(專利法第二十四條)：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 美國； 2002 年 12 月 11 日； 10/317,956

2.

3.

4.

5.

☐ 主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關具有增強光學散射之發光裝置。

【先前技術】

諸如發光二極體之類的半導體發光裝置係目前可用的最有效光源。目前，在製造高亮度的發光二極體(LED)中能夠穿過可見光譜的最重要的材料系統包括第III至V族(Group III-V)的半導體，特定言之包括鎵、鋁、銦及氮的二元、三元及四元合金，也稱為第III族氮化物材料。基於第III族氮化物材料系統之發光裝置可提供UV至黃色光譜區域之高亮度固態光源。一般言之，第III族氮化物裝置係藉由有機金屬化學汽相沈積(metal-organic chemical vapor deposition; MOCVD)、分子束磊晶(molecular beam epitaxy; MBE)或其他磊晶技術在藍寶石、碳化矽或第III族氮化物基板上進行磊晶生長。此等基板中一部分係絕緣的或導電性極差。由此類基板上生長的半導體晶體所製成之裝置必須與該裝置同一側上由磊晶生長的半導體有正負極的電接點。相反，可將在導電基板上生長的半導體裝置製成使得在磊晶生長之材料上形成一電接點而在基板上形成另一電接點。然而，在導電基板上製成之裝置亦可設計成在裝置之相同側上具有兩接點，其上的磊晶材料生長成倒裝晶片的幾何形狀從而改善LED晶片光擷取、改善晶片之載流量或改善LED晶粒之散熱。兩種類型的發光裝置在裝置之相同側上形成接點。第一種稱為倒裝晶片，光透過基板而擷取。第二種裝置中，

光一般透過磊晶層上形成的透明或半透明接點而擷取。

使用較低折射率的基板如藍寶石可導致倒裝晶片裝置中光學擷取效率極差，原因係半導體層與基板之間介面處之折射率差別很大。圖1說明GaN層11與藍寶石基板12之間之介面。光射線10a入射於表面上時，一部分10c透射至藍寶石中且一部分10b反射回來進入GaN層11。在應用標準光學器件之方式中，透射角由斯涅耳定律控制： $n_{\text{sapphire}} \sin T = n_{\text{GaN}} \sin I$ ，其中 n_{sapphire} 係藍寶石之折射率(1.8)， n_{GaN} 係GaN之折射率(2.4)，T係透射角且I係入射角。當光在介面上之入射角大於臨界入射角時，所有的入射光反射回來進入GaN。對於透過GaN傳播且入射於藍寶石上之光，臨界入射角為大約 50° 。反射光(若完全擷取)在擷取之前可穿過該裝置多次。此等多次穿過導致光因接點處的光學損失、自由載子吸收及第III族氮化物裝置層之任何層內之頻帶間吸收而大大減弱。

減少倒裝晶片裝置中光反射回GaN層中之數量之一方式係在GaN與基板之間之介面處包括一散射結構。散射結構中斷光滑介面使得少量光以大於臨界角之一角度照射介面，其導致大量光進入基板。在美國專利第6,091,085號標題為「具有改善輸出耦合效率之GaN發光二極體」中，形成GaN裝置層之前已粗加工藍寶石基板。粗加工表面係一散射結構，其增加透射進入基板之光數量。可對基板進行機械粗加工如藉由使用研磨粗砂刮擦表面或藉由微影蝕刻圖案化該基板。使用粗加工基板表面作為散射結構具有數

個缺點。機械粗加工產生一不可重製基板表面。由於基板表面可影響基板上所生長之第III族氮化物裝置層之品質，故使用不可重製基板可使得裝置之間亮度及效率中的變化不可接受。此外，若基板表面太粗糙，則品質足以用於發光裝置之第III族氮化物裝置層不可能生長在該基板上。對藍寶石進行微影蝕刻圖案化及蝕刻成本高且亦可導致不適合第III族氮化物裝置層生長之基板。

【發明內容】

依據本發明之具體實施例，發光裝置包括一基板、覆蓋該基板之一結構化層、至少一覆蓋該結構化層之第III族氮化物層及一實質上為平面之發光區域。在一些具體實施例中，結構化層係AlN或AlGaIn。結構化層可包含一或多個具有一高度且橫向尺度在大約0.06微米與大約10微米之間之島狀物。

併入結構化層之裝置可藉由數種不同方法形成。在一第一方法中，沈積一磊晶層且接著將其蝕刻以形成該結構化層。在一第二方法中，沈積且圖案化一光罩以在該光罩中產生開口。接著在該光罩中所形成之開口內優先沈積該結構化層。在一第三方法中，在促成三維生長之條件下沈積該結構化層，然後視需要對該結構化層進行退火。

【實施方式】

依據本發明之具體實施例，至少一結構化層包含於發光裝置中以將光散射出該裝置。以下所說明之具體實施例係第III族氮化物裝置。本發明之具體實施例可應用於由第III

族磷化物、第III族砷化物、第II族與第VI族之化合物或任何其他合適的材料系統所製成之發光裝置。此外，下面所說明之具體實施例係針對GaN基第III族氮化物裝置，其發光一般位於可見光譜中。本發明之具體實施例亦可應用於發光位於UV光譜中之AlGaN基第III族氮化物裝置。

圖2A說明併入依據本發明之結構化層之一第一具體實施例之發光裝置。在圖2A所說明之具體實施例中，結構化層37覆蓋由較低折射率材料如藍寶石製成之基板32。N型區域33覆蓋結構化層37。N型區域可包括具有相同或不同組成物、厚度及摻雜物濃度之一或多層，如未摻雜GaN層、為接觸而最佳化之n型層及為電流注入作用區域而最佳化之n型層。N型區域33可採用如Si摻雜。作用區域31係形成於n型區域33上方。作用區域31可包括如由阻障層分開之一或多個量子井層(發光層)。P型區域34係形成於作用區域上方。P型區域34可包括具有相同或不同組成物、厚度及摻雜物濃度之一或多層。P型區域34可採用如Mg摻雜。移除作用區域31及p型區域34之一部分以曝露n型區域33之一部分。n接點101形成於n型區域33之曝露部分且p接點102形成於p型區域34之剩餘部分上。在倒裝晶片裝置中，接點101與102之一或兩個都可反射。在透過接點而擷取光之裝置中，接點101與102全部或部分透明。

選擇結構化層37之組成物及結構以將光散射出該裝置。結構化層37具有三維結構以促進光學散射。相反，裝置中的其他層如圖2A中的作用區域31一般為平面型，表明此類

層具有實質上光滑的表面而沒有顯著的三維特徵。為了散射，結構化層37中的三維特徵最佳地具有大於 $\lambda_n/4$ 之一尺度，其中 λ_n 係光在形成結構化層37之材料中之波長。在圖2A所說明之具體實施例中，三維特徵為島狀物。結構化層37中島狀物之高度與寬度可在大約0.06微米與大約10微米之間且通常在0.06微米與1微米之間。島狀物之高度與寬度不需要相等且不需要結構化層37中所有的島狀物尺寸相同。此外，儘管圖2A中所說明為具有平坦頂部之島狀物，但是島狀物可具有尖角頂部或任何可引發散射之其他形狀。

選擇結構化層37之組成物使得結構化層37與覆蓋結構化層37之平面化層(圖2A中的n型區域33)之介面間之折射率存在變化。一般言之，結構化層37之折射率低於覆蓋結構化層37之層，儘管結構化層37在折射率高於覆蓋層的條件下仍可提供散射。

結構化層37可位於作用區域31之n型側(圖2A至2C所示)或作用區域31之p型側(圖2D所示)。一般言之，作用區域31係平面區域。

在圖2A所說明之具體實施例中，結構化層37係一透光材料，其折射率與基板之折射率接近。對於藍寶石基板，散射層37可為AlN或AlGa_xN層。一般言之，折射率隨Al組成物減少而增大。AlGa_xN之折射率從大約2.0(在包含很少或不含鎵之層中)至大約2.4(在包含很少或不含鋁之層中)變化。在一些具體實施例中，結構化層37係鋁組成物在大約50%與100%之間之一AlGa_xN層。結構化層37可採用p型摻雜物如Mg

或n型摻雜物如Si進行摻雜。結構化層37中存在摻雜物可穩定結構化層37的三維結構且消除結構化層37上方所製成之層中的應變。在結構化層37上方生長之下一層提供一平面表面以在該表面上形成結構中的剩餘層。在圖2A所示具體實施例中，平面化層係n型區域33一部分，其表明平面化層除了在形成結構化層37之後平面化生長表面外還提供裝置中一用途。在其他具體實施例中，平面化層係裝置中從n型區域33、作用區域31及p型區域34之層中分離之一額外層，若裝置不包括結構化層37，則可包括該平面化層。在此類具體實施例中，平面化層可不摻雜或採用p或n型摻雜物稍微摻雜。平面化層一般具有與結構化層37不同之一折射率，該平面化層可為Ga₂N、AlGa₂N、AlInGa₂N或InGa₂N。

圖2B說明具有一額外結構化層38(其實質上保形地形成於結構化層37上)之一結構。結構化層37可為複數個Ga₂N晶種，其為覆蓋結構化層37之AlN或AlGa₂N結構化層38之生長形成成核位置。結構化層37可直接在基板32上或在基板32上所形成之一下面層(未顯示)上生長。結構化層38係在促成三維生長之條件下生長，因而結構化層38實質上保留下面結構化層37之形狀。在圖2B所示具體實施例中，平面化層39係從n型區域33分離之一額外層。平面化層亦可為n型區域33之一部分。結構化層38與平面化層39具有不同的折射率從而引發層38與39介面處之散射。

圖2C說明結構化層37藉由一額外層35從基板32分離之一結構。額外層35可為如一成核層。

圖 2D 說明結構化層 37 位於作用區域 31 之 p 型側之一結構。結構化層 37 可直接形成於作用區域 31 上或藉由 p 型區域 34 之一部分 34A 或從 p 型區域 34 分離之一額外層而從作用區域 31 分離而成。在圖 2D 所示結構之一範例中，層 34A 可為 p 摻雜 AlGaIn 層，結構化層 37 可為 AlGaIn 層，平面化層 39 與 p 型層 24B 可為 p 型 GaIn 層。

圖 2A 至 2D 所示裝置可由數項技術製成。圖 3 說明製造併入一結構化層之裝置之第一方法。在階段 21 中，一可選成核層或其他第 III 族氮化物層在基板上方生長。適合的成核層包括如 GaIn、AlGaIn 及 AlIn 層。在階段 22 中，沈積隨後將形成結構化層之一晶體層（一般為 AlIn 或 AlGaIn）。通常藉由磊晶技術高溫沈積 AlIn 或 AlGaIn 層。例如，可藉由 MOCVD 在 900° 與 1200°C 之間一溫度沈積 AlIn 或 AlGaIn 層。

部分 AlIn 或 AlGaIn 層接著在階段 23 中蝕刻移除。選擇蝕刻劑氣體以優先蝕刻移除晶體層中較小且穩定性較差的晶體。適合的蝕刻劑氣體包括 H_2 、 N_2 、 NH_3 、 HCl 及其混合物。較大且較穩定的晶體保留並形成材料 37 之不連續島狀物，其最終將擔當最後已完全處理結構中之光散射元件。

在階段 24 中，具有不同折射率之第 III 族氮化物層在階段 23 中所形成之結構化層上方生長以平面化該裝置之生長層。平面化層在促進橫向生長之條件下生長以填充散射層中島狀物之間之空隙從而產生一平面表面，在該平面表面上形成其他裝置層。例如，可在先驅氣體流動速率較低以促進緩慢生長之高溫中（如 1000°C 以上）形成平面化層。其他裝置

層如n型層、發光層及p型層接著在階段25中平面化層之平面表面上方形成。

圖4A、4B與4C說明製造併入一結構化層之裝置之第二方法。此方法涉及透過一光罩生長結構化層。圖4A至4C說明該裝置在生長程序各種階段處之斷面。在圖4A中，圖案化光罩層42係放置於藍寶石基板32上方。光罩層42可為如藉由噴濺、蒸發或化學汽相沈積所沈積之二氧化矽。圖案化光罩層42以曝露部分基板32。在一些具體實施例中，一或多個緩衝或成核層(未顯示)可位於光罩層42與基板32之間。

在圖4B中，在圖案化層42上方生長一結構化層37。選擇光罩層42使得形成結構化層37之原子並不優先沈積於光罩層42上。因而，形成結構化層37之材料最初僅沈積於光罩42中所形成之開口中，接著繼續在光罩上方橫向生長，導致材料中的島狀物而非平面層。在圖4C中，在結構化層37上方形成一平面層。接著在平面層上方形成剩餘裝置層。

圖5說明製造併入一結構化層之裝置之第三方法。在階段51中，可在基板上方生長一可選成核層。在階段52中如藉由噴濺法、反應性生長或化學汽相沈積而沈積將形成結構化層之一層材料(通常為AlN或AlGa_N)。在一些具體實施例中，階段52中所生長的材料係在促成三維生長的條件下生長。AlN或AlGa_N材料層接著在階段53中退火使得材料變為晶體。在階段54中，視需要採用H₂、N₂、NH₃、HCl及其混合物對圍繞較大穩定晶粒之已退火層進行部分蝕刻移除以

形成一結構化層。在階段52中之生長促成三維生長之具體實施例中，階段53中之退火可足以形成圖2A至2D之結構化層37，因而不需要進行蝕刻。在一些具體實施例如圖2B所示具體實施例中，與階段52、53及54中所形成層實質上保形之額外結構化層係在階段55中沈積。最後在階段56中沈積一平面化層。

在一些具體實施例中，結構化層37係在引發晶體品質較高層進行三維生長之條件下生長。在此類具體實施例中，圖3所示蝕刻與圖5所示退火都不為形成適於散射之結構所必需。

三維橫向生長技術在應用物理學刊71(21)第3114-16頁(1997年11月24日)J.Han等人所著標題為「 H_2 在Ga N 有機金屬化學汽相沈積過程中對形態發展之影響」中已詳細說明，此處以引用方式將其併入。

圖6係一封裝發光裝置之分解圖。散熱塊100係放置於插入模製引線框架106中。插入模製引線框架106如為圍繞一金屬框架所模製之填充塑膠材料，該金屬框架提供電子路徑。塊100可包括一可選反射器杯102。或者塊100可提供沒有反射器杯之一基座。發光裝置(可為上述裝置之任一者)晶粒104係直接或透過導熱子基板103間接安裝於塊100上。可新增一蓋子(可為光學透鏡108)。

依據本發明，併入結構化層之裝置可提供數個優點。在結構化層鄰近或接近基板之裝置中，結構化層可使低折射率基板與高折射率裝置層之間之平面介面破裂。結構化層

中的三維特徵導致更多光以允許光透射到基板中去之角度照射介面。

熟悉本技術者從先前說明及隨附圖式將明白本發明之各種修改。因而，本發明僅由以下申請專利範圍之範疇限制。

【圖式簡單說明】

圖1說明入射於GaN與藍寶石之間一介面上之光束。

圖2A至2D說明併入本發明之具體實施例之發光裝置。

圖3說明製造併入一結構化層之發光裝置之一方法之部分。

圖4A、4B與4C說明在不同製造階段中併入結構化層之發光裝置。

圖5說明製造併入一結構化層之發光裝置之一方法之部分。

圖6說明一封裝發光裝置之分解圖。

【圖式代表符號說明】

10a	光射線
10b、10c	光射線之部分
11	GaN層
12	藍寶石基板
24B	p 型層
31	作用區域
32	基板
33	n 型區域
34	p 型區域

34A	層
35	額外層
37	結構化層/散射層
38	額外結構化層
39	平面化層
42	圖案化光罩層
100	散熱塊
101	n 接點
102	p 接點/反射器杯
103	導熱子基板
104	發光裝置晶粒
106	插入模製引線框架
108	光學透鏡

伍、中文發明摘要：

本發明揭示一種發光裝置，包括一基板、覆蓋該基板之一結構化層、至少一覆蓋該結構化層之第III族氮化物(III-nitride)層及一實質上為平面之發光區域。併入散射層之裝置可藉由數種不同方法形成。在一第一方法中，沈積一磊晶層且接著將其蝕刻以形成該結構化層。在一第二方法中，沈積且圖案化一光罩以在該光罩中產生開口。接著在該光罩中所形成之開口內優先沈積該結構化層。在一第三方法中，在促成三維生長之條件下沈積該結構化層，然後視需要對該結構化層進行退火。

陸、英文發明摘要：

A light emitting device includes a substrate, a textured layer overlying the substrate, at least one III-nitride layer overlying the textured layer, and a substantially planar light emitting region. Devices incorporating scattering layers may be formed by several different methods. In a first method, an epitaxial layer is deposited then etched to form the textured layer. In a second method, a photomask is deposited and patterned to create openings in the photomask. The textured layer is then preferentially deposited in the openings formed in the photomask. In a third method, the textured layer is deposited under conditions that favor three-dimensional growth, then optionally annealed.

拾、申請專利範圍：

1. 一種發光裝置，其包含：
 - 一基板；
 - 覆蓋該基板之一結構化層；
 - 至少一覆蓋該結構化層之第III族氮化物層；及
 - 一實質上為平面之發光區域。
2. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中該結構化層係位於該基板與該發光區域之間。
3. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中該結構化層覆蓋該發光區域。
4. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中該基板具有小於大約2.4之一折射率。
5. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中該基板係藍寶石。
6. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中該結構化層係透光的。
7. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中至少一第III族氮化物層係鄰近該結構化層之一結構化表面，且其中該結構化層與該至少一第III族氮化物層具有不同的折射率。
8. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中該結構化層之折射率係小於該至少一第III族氮化物層之一折射率。
9. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中該結構化層係AlGaIn。
10. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中該結構化層係具有在約50%與約100%之間之一Al組成物之AlGaIn。
11. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中該結構化層係AlN。
12. 如申請專利範圍第1項之裝置，其中該結構化層具有包含

一島狀物之一斷面。

- 13.如申請專利範圍第12項之裝置，其中該島狀物具有約0.06微米與約10微米之間之一高度。
- 14.如申請專利範圍第12項之裝置，其中該島狀物具有約0.06微米與約1微米之間之一高度。
- 15.如申請專利範圍第12項之裝置，其中該島狀物具有約0.06微米與約10微米之間之一寬度。
- 16.如申請專利範圍第12項之裝置，其中該島狀物具有約0.06微米與約1微米之間之一寬度。
- 17.如申請專利範圍第1項之裝置，其中該結構化層係與該基板鄰近。
- 18.如申請專利範圍第1項之裝置，進一步包含覆蓋該結構化層之一保形層，其中該保形層係與該下面結構化層實質上保形。
- 19.如申請專利範圍第1項之裝置，進一步包含置放於該基板與該結構化層之間一第III族氮化物層。
- 20.如申請專利範圍第1項之裝置，其中該結構化層包含具有大於或等於約 $\lambda_n/4$ 之一尺度之三維特徵，其中 λ_n 係該結構化層中該發光區域所發光之一波長。
- 21.如申請專利範圍第1項之裝置，其中覆蓋該結構化層之至少一第III族氮化物層包含與該結構化層鄰近之一非平面表面及與該結構化層對立之一平面表面。
- 22.如申請專利範圍第1項之裝置，進一步包含：
 - 一n型區域；

一 p 型區域，其中該發光區域係置放於該 n 型區域與該 p 型區域之間；

形成於該 n 型區域上之一 n 接點；

形成於該 p 型區域上之一 p 接點；

與該 n 接點及該 p 接點電連接之引線；及

置放於該基板之與該發光區域對立之一側上之一蓋子。

23. 一種形成一發光裝置之方法，該方法包含：

形成覆蓋一基板之一結構化層；

形成覆蓋該基板之一實質上為平面之發光區域；及

形成至少一覆蓋該結構化層之第 III 族氮化物層。

24. 如申請專利範圍第 23 項之方法，其中該結構化層係一第 III 族氮化物材料。

25. 如申請專利範圍第 23 項之方法，其中形成一結構化層包含：

沈積一磊晶材料層；及

將該磊晶材料之一部分蝕刻移除以形成一三維表面。

26. 如申請專利範圍第 25 項之方法，其中將該磊晶材料之一部分蝕刻移除包含採用從由 H_2 、 N_2 、 NH_3 、 HCl 及其混合物所組成之群組中所選取之一蝕刻劑進行蝕刻。

27. 如申請專利範圍第 23 項之方法，其中形成一結構化層包含：

沈積一第 III 族氮化物材料層；及

退火該第 III 族氮化物材料層。

28.如申請專利範圍第27項之方法，進一步包含蝕刻移除該第III族氮化物材料之部分。

29.如申請專利範圍第23項之方法，其中形成一結構化層包含：

在一基板上方沈積一光罩層；

在該光罩層中產生複數個開口；

在該光罩層之開口中沈積該結構化層之至少一部分。

30.如申請專利範圍第29項之方法，其中該光罩層係二氧化矽、氮化矽及氮氧化矽之一。

31.如申請專利範圍第23項之方法，其中該基板係藍寶石。

32.如申請專利範圍第23項之方法，其中形成一結構化層包含沈積一三維磊晶材料層。

拾壹、圖式：

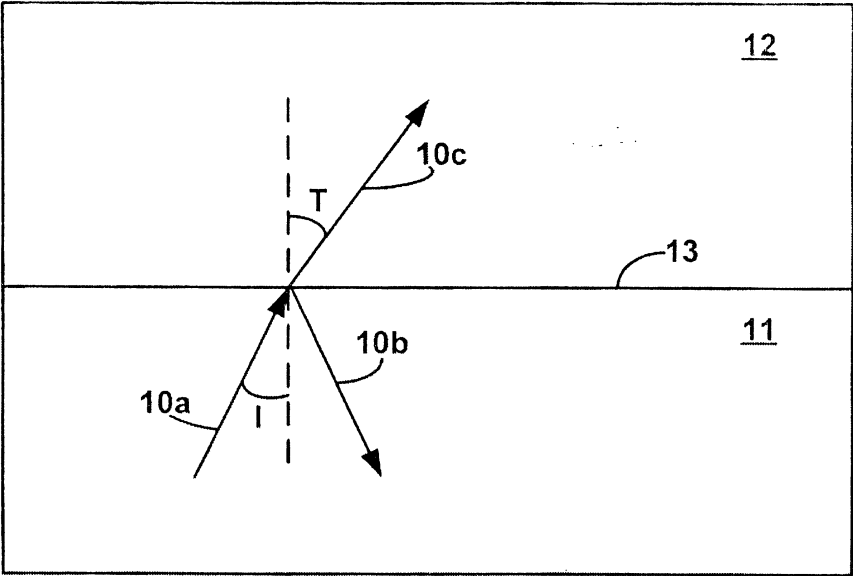


圖 1

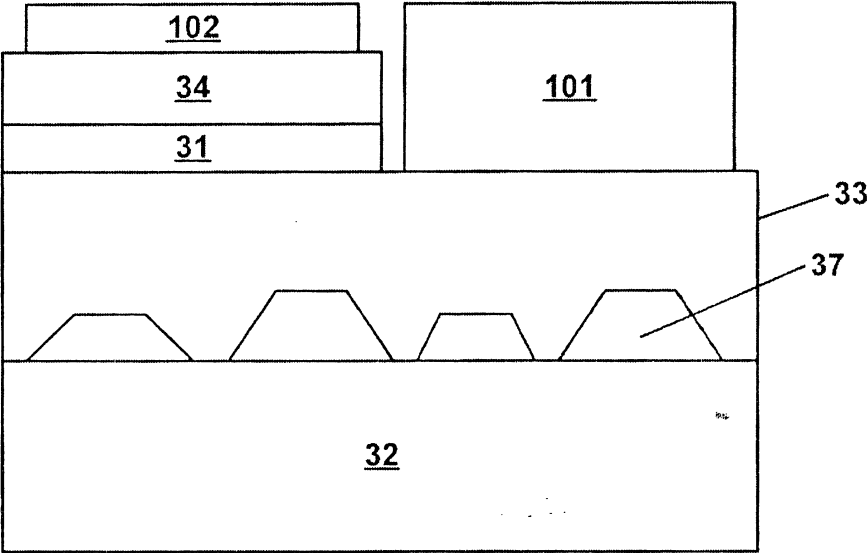


圖 2A

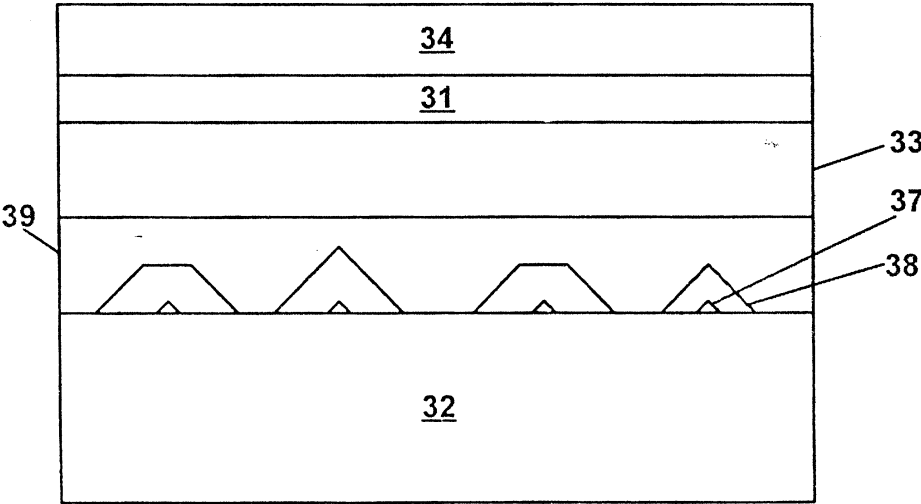


圖 2B

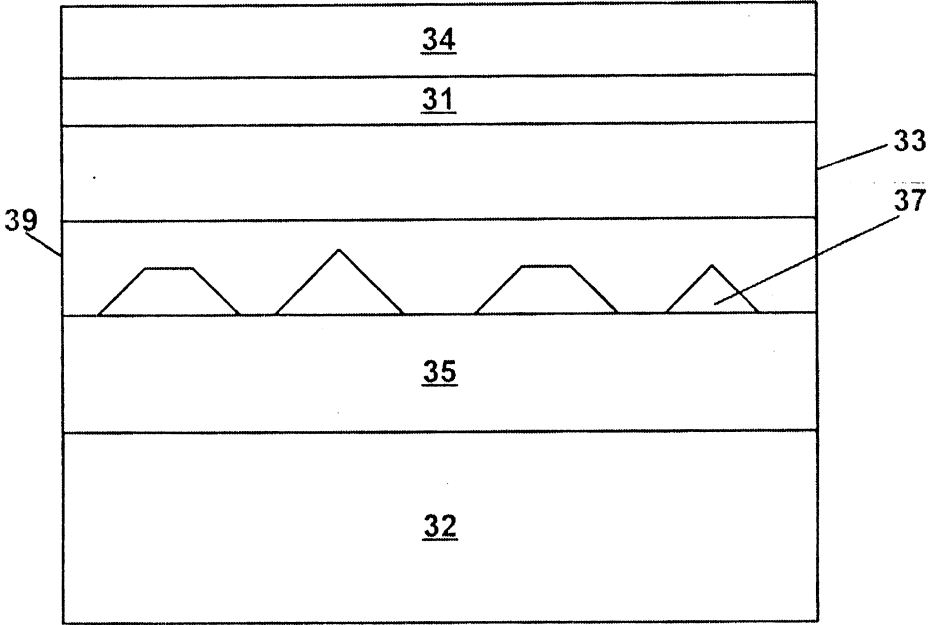


圖 2C

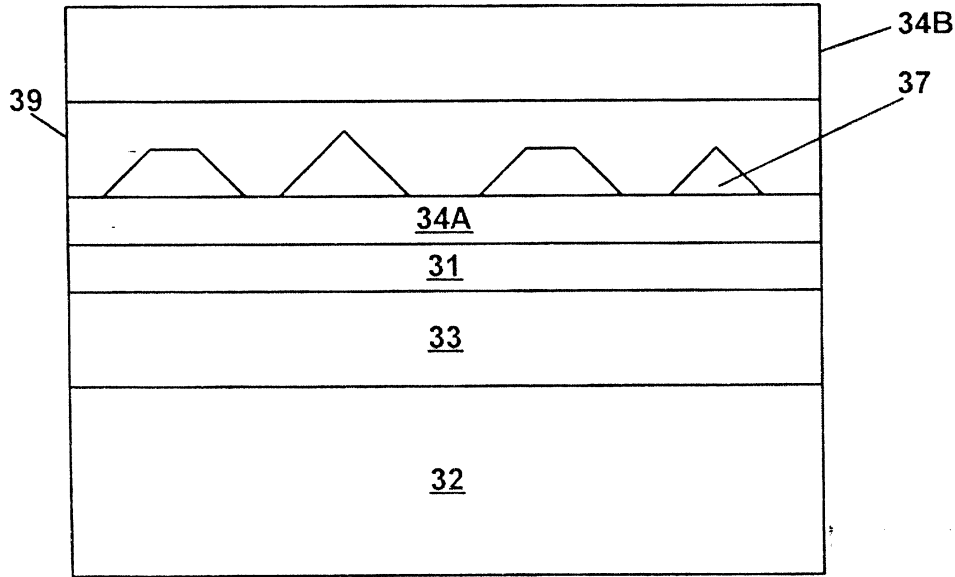


圖 2D

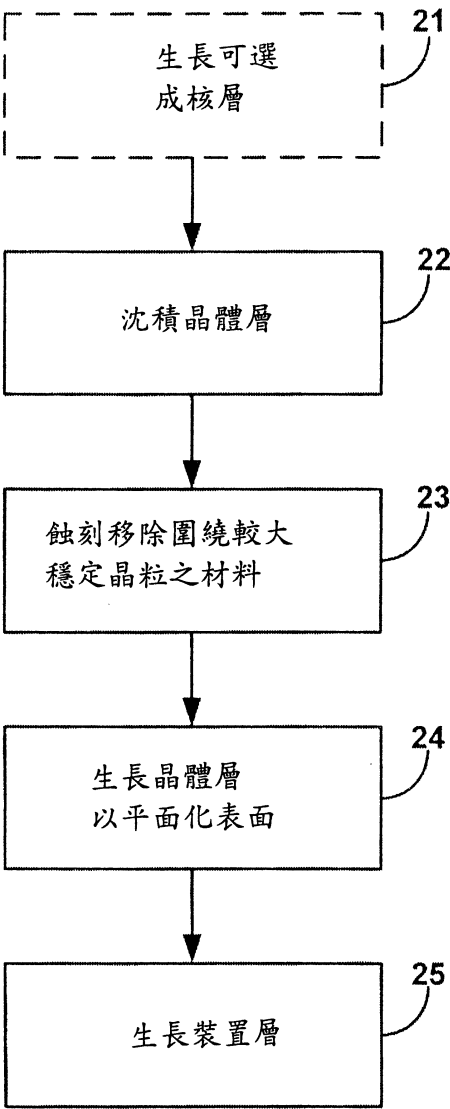


圖 3

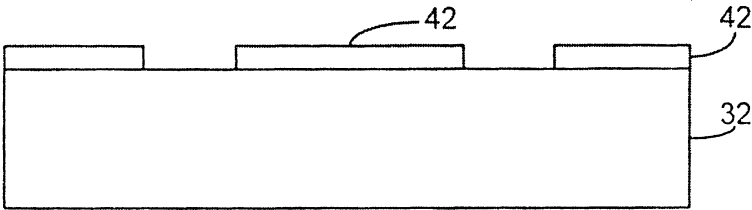


圖 4A

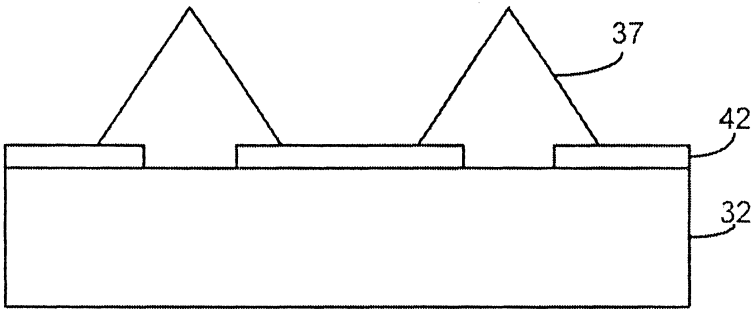


圖 4B

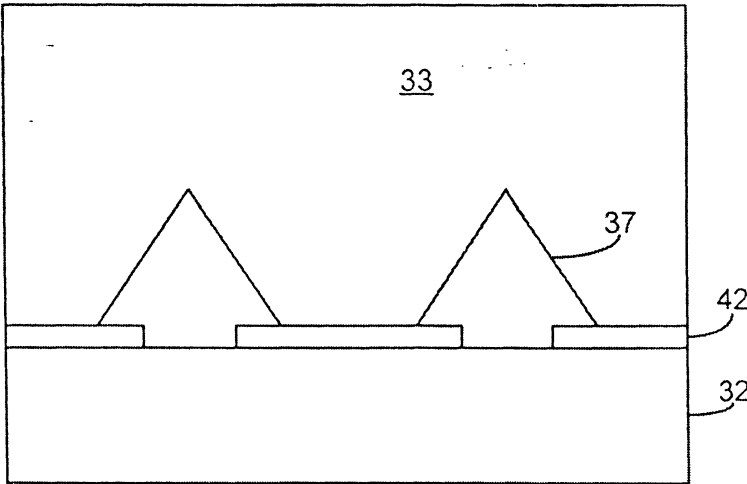


圖 4C

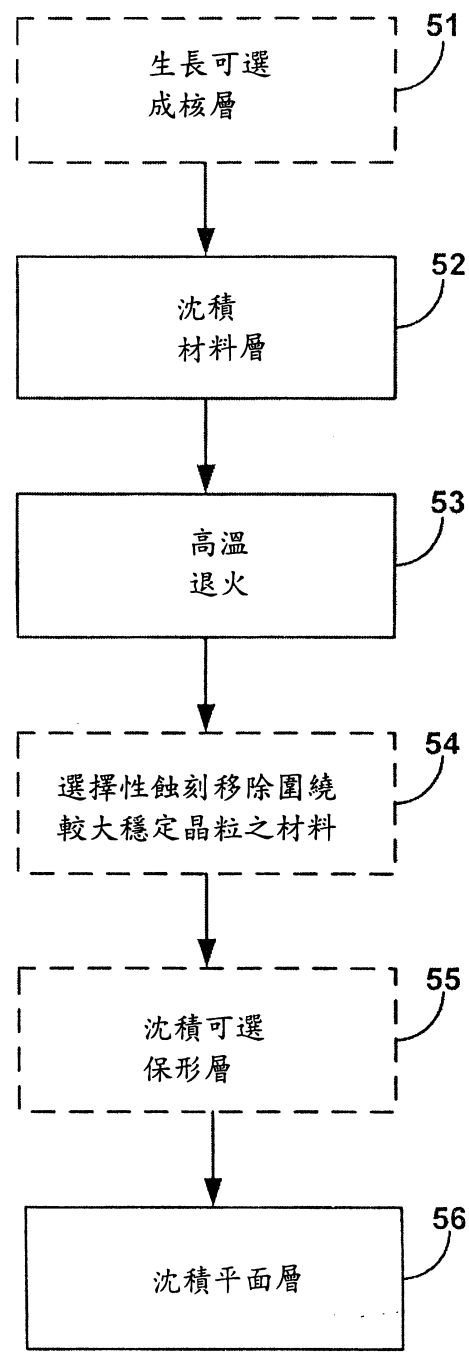


圖 5

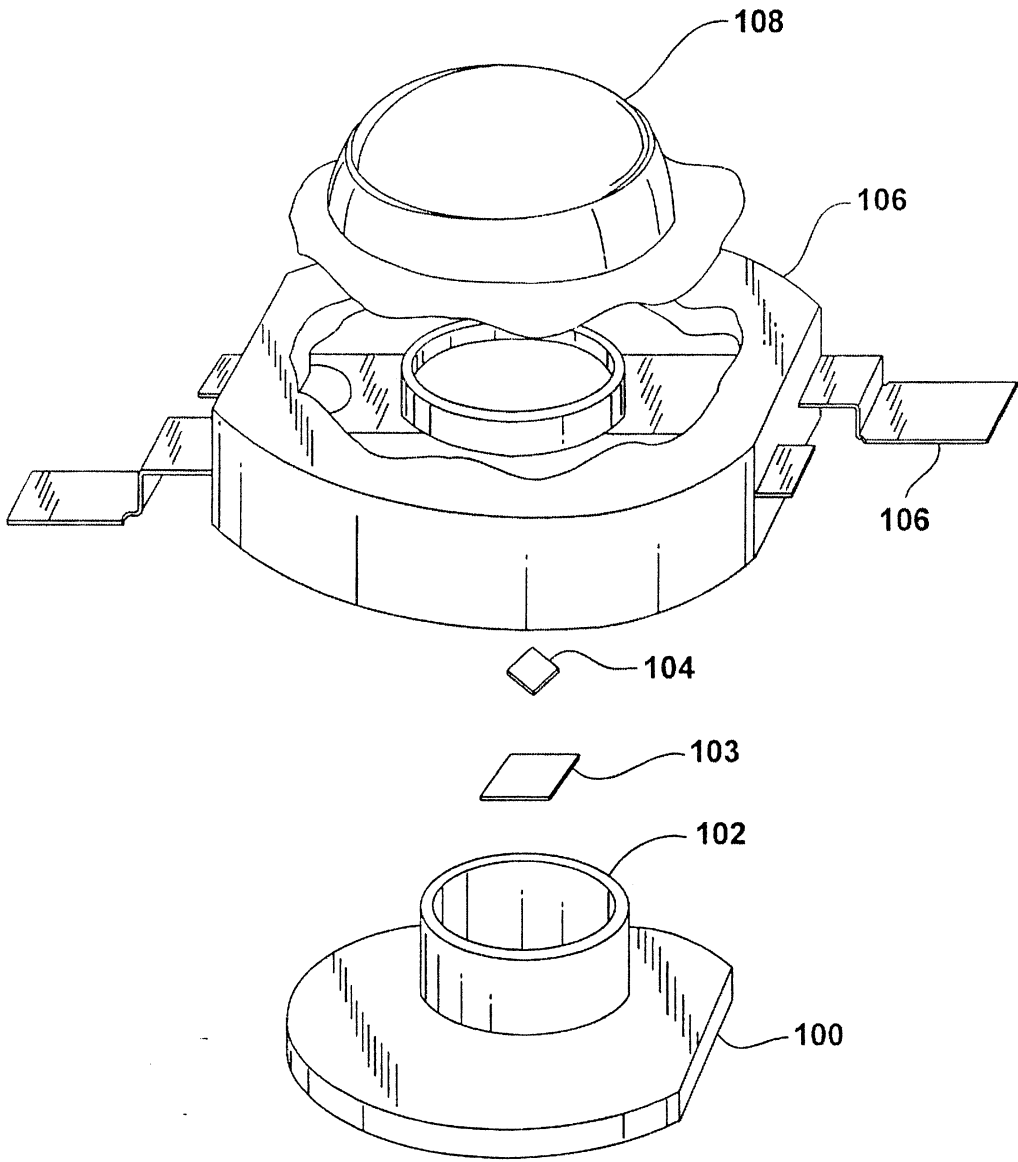


圖 6

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 2A ）圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- 31 作用區域
- 32 基板
- 33 n 型區域
- 34 p 型區域
- 37 結構化層/散射層
- 101 n 接點
- 102 p 接點/反射器杯

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)