



(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 201214802 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：099132589

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 09 月 27 日

(51)Int. Cl. : **H01L33/62 (2010.01)**

(71)申請人：國立中興大學(中華民國) NATIONAL CHUNG-HSING UNIVERSITY (TW)

臺中市南區國光路 250 號

(72)發明人：武東星(TW)；洪瑞華(TW)；林威廷(TW)

(74)代理人：高玉駿；楊祺雄

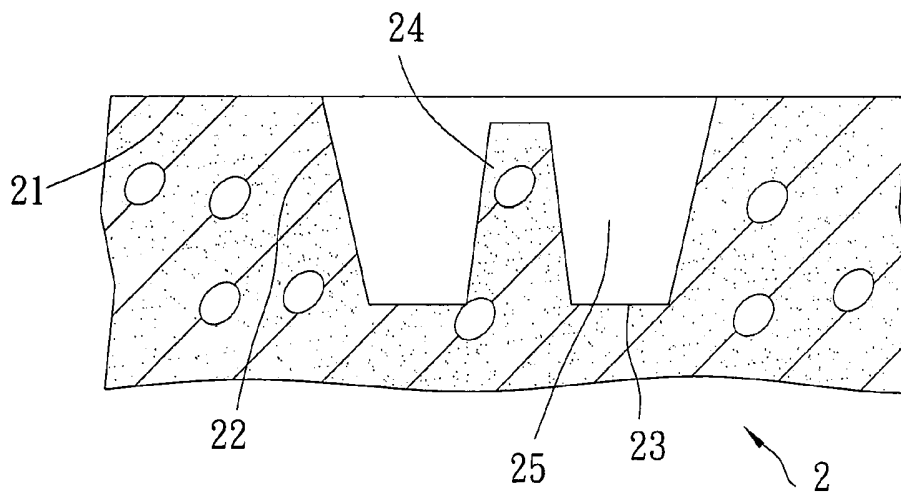
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：12 項 圖式數：5 共 19 頁

(54)名稱

圖案化基板及其構成的發光二極體

(57)摘要

一種圖案化基板，由藍寶石為主要材料，且具有一頂面、複數由該頂面往下延伸且間隔排列的圍繞面、複數分別連結圍繞面下緣的基面，及複數分別自每一基面向上形成的凸柱，以該圖案化基板向上磊晶形成於供電時發光的磊晶層體，及設置供電的電極單元而成的發光二極體，因該圖案化基板的圍繞面、基面與凸柱的配合，可得到較佳磊晶品質的磊晶層體，並可以改變該磊晶層體發出並向該圖案化基板方向行進的光的行進方向，而有效提升發光二極體正向發光亮度。



2：基板

21：頂面

22：圍繞面

23：基面

24：凸柱

25：凹槽

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種圖案化基板及其構成的發光二極體。

【先前技術】

發光二極體(light emitting diode；簡稱 LED)已被廣泛地應用於顯示器的背光模組、交通號誌，及一般照明設備等用途。若發光二極體是作為照明或提供光能，則足夠的亮度是發光二極體的基本條件之一，因此，為了解決發光二極體亮度不夠的問題，研究者們已從數個方面著手進行提高元件的亮度。

參閱圖 1、2，發明人曾以中華民國專利申請 093117957 號案提出一種發光元件，包含一基板 11、一形成在該藍寶石基板上的磊晶層體 12、一 Ti/Al/Ti/Au 接觸電極 13，及一 Ni/Au 接觸電極 14。

該基板 11 由藍寶石為主要材料所製成，且具有一頂面 111，及複數間隔排列地由該基板 11 之頂面 111 凹陷的凹槽 112。每一凹槽 112 的深度為 1.5 微米，每一凹槽 112 的尺寸為 3 微米。每一凹槽 112 的一中心界定出 3 微米的間距。

該磊晶層體 12 由 GaN 為主要材料自該基板 11 頂面 111 磊晶並填覆入該等凹槽 112 地形成，由鄰近而遠離該基板 11 的方向依序具有一 n 型半導體層 121、一局部覆蓋該 n 型半導體層 121 且可在供電後產生一預定波長範圍的光源的發光層 122，及一覆蓋該發光層的 p 型半導體層 123。

該 Ti/Al/Ti/Au 接觸電極 13 及該 Ni/Au 接觸電極 14 分別設置在該磊晶層體 12 的該 n 型半導體層 121 及該 p 型半導體層 123 上並分別形成電連接，而可相配合地自外界對該磊晶層體 12 提供電能。

該等接觸電極 13、14 接受來自外界的電能後，電能傳送至該磊晶層體 12 的 n 型、p 型半導體層 121、123，及該發光層 122 而轉換成光能向外發光。

其中，由該發光層 122 往該基板 11 的方向的光在到達該基板 11 的頂面 111 及該等凹槽 112 後，在該頂面 111 及該等凹槽 112 進行一次以上的反射，進而使該發光元件的亮度較傳統上基板沒有圖案化的發光元件的亮度為高。

另一方面，該等凹槽 112 可以有效減少磊晶形成之磊晶層體 12 的缺陷與差排密度，從而有效提升發光元件的內部量子效率 (internal quantum efficiency)，進而提高發光元件的整體發光亮度。

由前案得知，圖案化的基板 11 確實可以有效改善磊晶成長的磊晶層體 12 的品質，以及改變光的行進方向從而提升發光元件的發光亮度，所以，持續研究基板 11 上不同的圖案以製得更高的發光亮度的發光二極體元件，是學界努力的方向之一。

【發明內容】

因此，本發明之目的，即在提供一種可製得高亮度發光二極體的圖案化基板及其構成的發光二極體。

於是，本發明一種圖案化基板包含一頂面、複數圍繞

面、複數凸柱及複數基面。該等圍繞面由該頂面往下延伸且彼此間隔排列，該等複數基面分別連接該等圍繞面的底緣，且每一基面及每一圍繞面相配合界定出一凹槽，該等凸柱分別由該圖案化基板的基面往上延伸。此外，本發明一種由該圖案化基板構成的發光二極體包含一圖案化基板、一磊晶層體，及一電極單元。

該圖案化基板包括一頂面、複數由該頂面往下延伸且呈陣列式間隔排列的圍繞面、複數分別連接該等圍繞面的底緣的基面，及複數分別由該等基面往上延伸的凸柱。每一圍繞面及每一基面相配合界定出一凹槽。

該磊晶層體自該圖案化基板頂面磊晶形成，在供電時將電能轉換為光能。

該電極單元與該磊晶層體電連接，接受外界的電能並將電能傳送至該磊晶層體。

本發明之功效：利用該圖案化基板的複數凹槽及複數形成於基板的基面的凸柱，減少以磊晶形成磊晶層體時的缺陷與差排密度，並可令來自該磊晶層體的發光層產生的光行進至該基板時產生反射與繞射等作用，再將光改變行進方向而實質往上行進，減少基板吸收光的比例，增加該發光二極體正向發光的亮度。

【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一個較佳實施例的詳細說明中，將可清楚的呈現。

參閱圖 3、圖 4，本發明一種圖案化基板的一較佳實施例，是藍寶石結構並包括一 C(0001)面的頂面 21、多數個從該頂面 21 向下延伸的圍繞面 22、多數個沿著該圍繞面 22 的底緣連接的基面 23，及多數分別自該等基面 23 往上延伸的凸柱 24。

每一基面 23 為圓形且平行該頂面 21，因此，每一基面 23 仍為 C(0001)面。每一圍繞面 22 的截面形狀為圓形，且該圍繞面 22 的截面愈遠離該頂面 21 而逐漸縮小。故每一圍繞面 22 與每一基面 23 可互相配合界定出一呈倒截頭圓錐形的凹槽 25。每一基面 23 的最大外徑為 2 微米~7 微米，每一凹槽 25 的預定深度為 0.5 微米~5 微米，該兩相鄰凹槽 25 中心的間距為 2 微米~7 微米。

每一凸柱 24 的截面積為圓形，且該截面積愈遠離該基面 23 而漸小，故每一凸柱 24 皆為截頭圓錐形。每一凸柱 24 的外徑大於 0 微米且小於 7 微米，且小於每一凹槽 25 的尺寸；換句話說，該等凸柱 24 分別設置於該等凹槽 25 間，且任何一凸柱 24 的外周面與對應的圍繞面 22 形成一間距。每一凸柱 24 的高度大於每一凹槽 25 的深度的 0.5 倍，不小於每一凹槽 25 的深度，故該等凸柱 24 分別自該等基面 23 往上延伸且不凸伸出該圖案化基板 2 的頂面 21。

其中，形成該等凹槽 25 及該等凸柱 24 的方法：首先，在一平坦的藍寶石基板的頂面(即藍寶石基板的 C(0001)面)上設置一具有一陣列式排列且圖案為同心圓的遮罩，並利用乾蝕刻法在該基板上形成該等凹槽 25 及該等凸柱 24，如

此製作出如上述之具有凹槽 25 及凸柱 24 的圖案化基板 2。利用此具有同心圓圖案的遮罩進行該圖案化基板 2 的圖案化，使得每一凸柱 24 位於每一基面 23 的幾何中心，且俯視該等基面 23 可得每一凸柱 24 每一凹槽 25 配合而呈一同心圓。

在本實施例中，該等基面 23、該等圍繞面 22 的截面形狀及該等凸柱 24 的截面形狀皆為圓形。但實施時，該等基面 23、該等圍繞面 22 的截面形狀及該等凸柱 24 的截面形狀不以圓形為限，可為其他多邊形，例如方形、六邊形等形狀。

參閱圖 4 及圖 5，以上述圖案化基板磊晶形成磊晶層體 3、製作電極單元 4 後，得到如圖 5 所示的發光二極體 5。

該圖案化基板 2 已於前詳細說明，在此不再重覆贅述。

該磊晶層體 3 以氮化鎵系半導體材料構成，包括自鄰近該圖案化基板 2 至遠離該圖案化基板 2 依序磊晶形成的一 n 型半導體層 31、一發光層 32 及一 p 型半導體層 33。該磊晶層體 3 在供電時藉由該等半導體層 31、33 傳送電能，該發光層 32 可將來自該等半導體層 31、33 的電能轉換為光能並向外發光。在該實施例中，該 n 型半導體層 31 為 n-GaN 半導體層，該 p 型半導體層 33 為 p-GaN 半導體層。

該電極單元 4 電連接於該磊晶層體 3 的該 n 型半導體層 31 及該 p 型半導體層 33，且與外界電連接。

該電極單元 4 接受外界的電能，將電能傳送至該磊晶

層體 3，再經由該磊晶層體 3 的透明可透光的 n 型及 p 型半導體層 31、33，將該電能傳送至該發光層 32，該發光層 32 將電能轉換為光。

當以電極單元 4 經外界向該磊晶層體 3 提供電能時，該發光層 32 將電能轉換為光向外發出，其中，部份向上發射的光線透過該 p 型半導體層 33 直接正向發光；其餘往下發射的光經由該 n 型半導體層 31，再被該圖案化基板 2 的圍繞面 22、基面 23、凸柱 24 以及彼此的配合作用而產生光的反射及繞射等，使光再次轉為向上的方向前進，進而正向發光，從而大幅提高整體正向發光亮度。

參閱附件 1，為一燭光分佈比較圖，其中，(a)表示以本發明較佳實施例所述的圖案化基板所製成的發光二極體(即圖 5 所示的發光二極體)的燭光分佈，(b)表示如圖 1、2 所示之發明人提出的基板具有圓形圖案的發光元件的燭光分佈。由圖可知，以本發明較佳實施例所述的圖案化基板所製成的發光二極體的亮度為 2.0mW/sr，較習知的發光元件的亮度為 1.8mW/sr 確實有所提升，且亮度提升高達約 10%。

綜上所述，本發明的圖案化基板 2 具有複數凹槽 25 及複數凸柱 24 且以藍寶石為材料，該圖案化基板 2 再經過磊晶形成磊晶層體 3，及電連接一電極單元 4 後成為一發光二極體 5。該發光二極體在供電後產生光，並令往圖案化基板 2 的光可配合該等凹槽 25 及凸柱 24 而轉向為正向發光，使本發明的亮度較習知以圓形凹槽圖案化基板製成的發光元

件的亮度更加提高，故確實能達成本發明之目的。

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 是一俯視圖，說明習知的一圖案化基板為陣列式的圓形圖案；

圖 2 是習知以該圖案化基板構成的發光元件的示意圖；

圖 3 是一俯視圖，說明本發明一較佳實施例的一圖案化基板為陣列式的同心圓圖案；

圖 4 是該圖案化基板的剖面示意圖；及

圖 5 是該較佳實施例以該圖案化基板構成的發光二極體的示意圖。

【主要元件符號說明】

2	圖案化基板	3	磊晶層體
21	頂面	31	n型半導體層
22	圍繞面	32	發光層
23	基面	33	p型半導體層
24	凸柱	4	電極單元
25	凹槽	5	發光二極體

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： 99172589

※申請日： 99.9.27

※IPC 分類：

H01L 33/62 (2010.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

圖案化基板及其構成的發光二極體

二、中文發明摘要：

一種圖案化基板，由藍寶石為主要材料，且具有一頂面、複數由該頂面往下延伸且間隔排列的圍繞面、複數分別連結圍繞面下緣的基面，及複數分別自每一基面向上形成的凸柱，以該圖案化基板向上磊晶形成於供電時發光的磊晶層體，及設置供電的電極單元而成的發光二極體，因該圖案化基板的圍繞面、基面與凸柱的配合，可得到較佳磊晶品質的磊晶層體，並可以改變該磊晶層體發出並向該圖案化基板方向行進的光的行進方向，而有效提升發光二極體正向發光亮度。

三、英文發明摘要：

七、申請專利範圍：

1. 一種圖案化基板，用於磊晶製作發光二極體，包含：
 - 一頂面；
 - 複數圍繞面，由該頂面間隔排列地往下延伸；
 - 複數基面；分別連接該等圍繞面的底緣，每一基面及每一圍繞面相配合界定出一凹槽；及
 - 複數凸柱，分別由該等基面往上延伸。
2. 根據申請專利範圍第 1 項所述之圖案化基板，其中，每一基面的最大外徑是寬 2 微米～7 微米，且兩相鄰凹槽中心的間距是 2 微米～7 微米。
3. 根據申請專利範圍第 2 項所述之圖案化基板，其中，每一凸柱的外徑大於 0 微米且小於 7 微米，且任一凸柱外周面與對應的該圍繞面形成間距。
4. 根據申請專利範圍第 3 項所述之圖案化基板，其中，每一凹槽的預定深度為 0.5 微米～5 微米。
5. 根據申請專利範圍第 4 項所述之圖案化基板，其中，每一凸柱的預定高度小於每一凹槽的預定深度，且大於每一凹槽的預定深度的 0.5 倍。
6. 根據申請專利範圍第 5 項所述之圖案化基板，其中，該基板是由藍寶石所構成，該基板的基面與頂面均是該藍寶石的 C (0001) 面。
7. 一種發光二極體，包含：
 - 一圖案化基板，包括一頂面、複數由該頂面往下延伸且間隔排列的圍繞面、複數分別連接該等圍繞面的底

緣的基面，及複數分別由該等基面往上延伸的凸柱，每一圍繞面及每一基面相配合界定出一凹槽；

一磊晶層體，自該圖案化基板頂面磊晶形成，在供電時將電能轉換為光能；及

一電極單元，與該磊晶層體電連接，該電極單元接受外界的電能並將電能傳送至該磊晶層體。

8. 根據申請專利範圍第 7 項所述之發光二極體，其中，該圖案化基板的每一基面的最大外徑是寬 2 微米~7 微米，且兩相鄰凹槽中心的間距是 2 微米~7 微米。
9. 根據申請專利範圍第 8 項所述之發光二極體，其中，該基板的每一凸柱的外徑大於 0 微米且小於 7 微米，且任一凸柱外周面與對應的該圍繞面形成間距。
10. 根據申請專利範圍第 9 項所述之發光二極體，其中，該圖案化基板的每一凹槽的預定深度為 0.5 微米~5 微米。
11. 根據申請專利範圍第 10 項所述之發光二極體，其中，該圖案化基板的每一凸柱的預定高度小於該基板的每一凹槽的預定深度，且大於每一凹槽的預定深度的 0.5 倍。
12. 根據申請專利範圍第 11 項所述之發光二極體，其中，該圖案化基板是由藍寶石所構成，該基板的基面及頂面均是該藍寶石的 C (0001) 面，該磊晶層體是由一含有 III 族及 V 族元素之半導體化合物所構成。

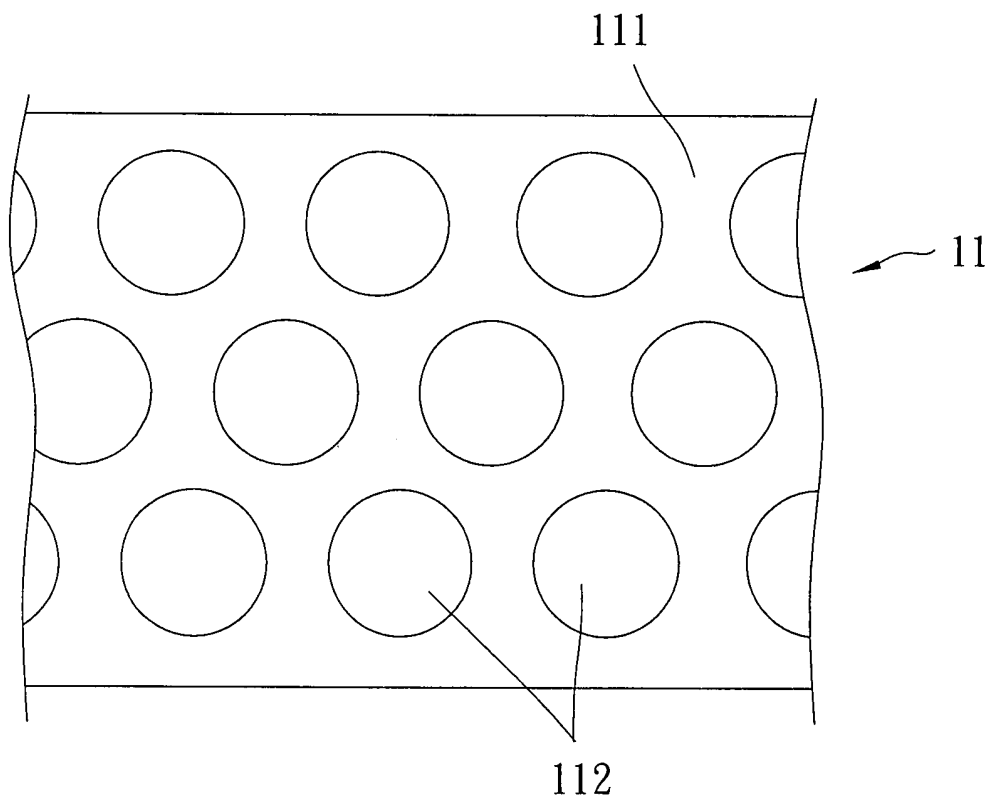


圖 1

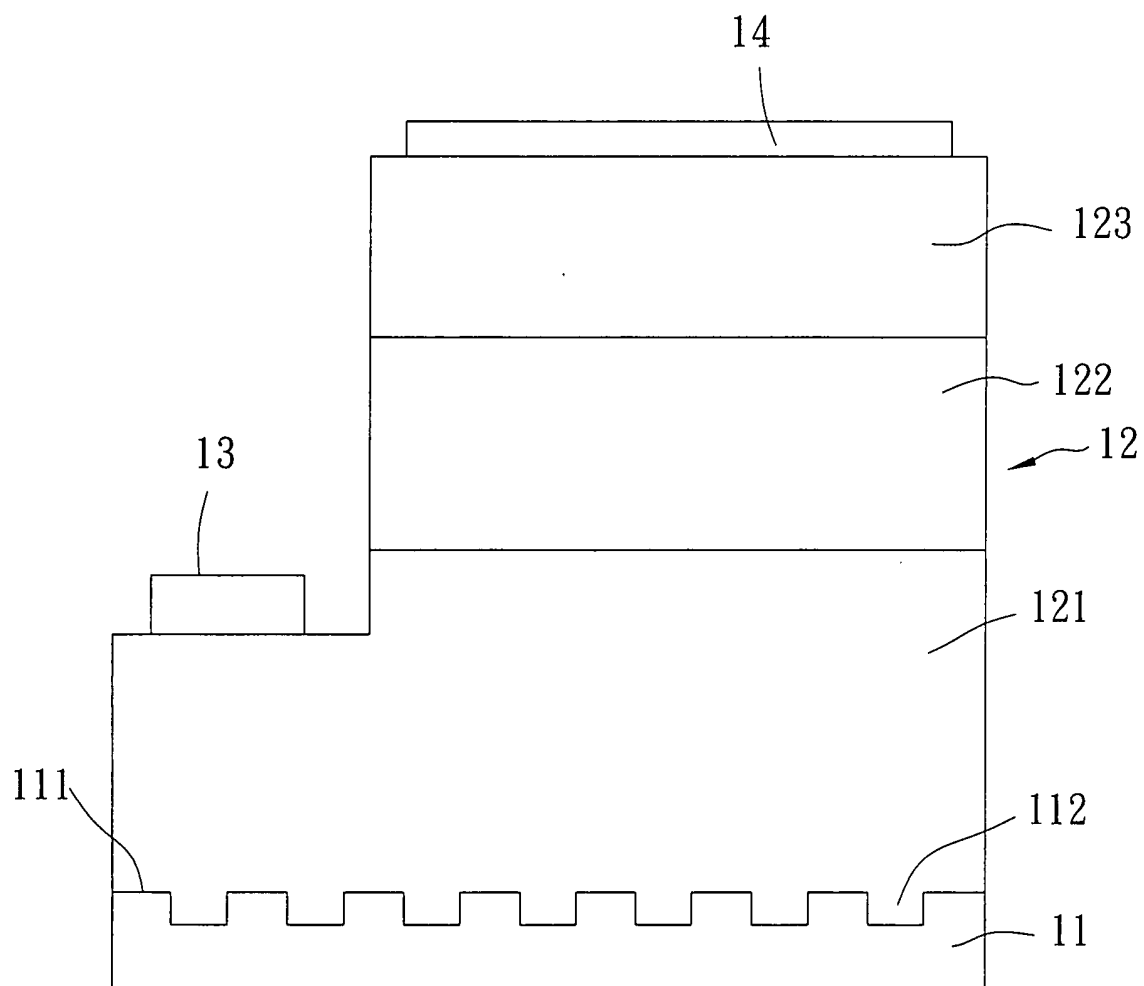


圖2

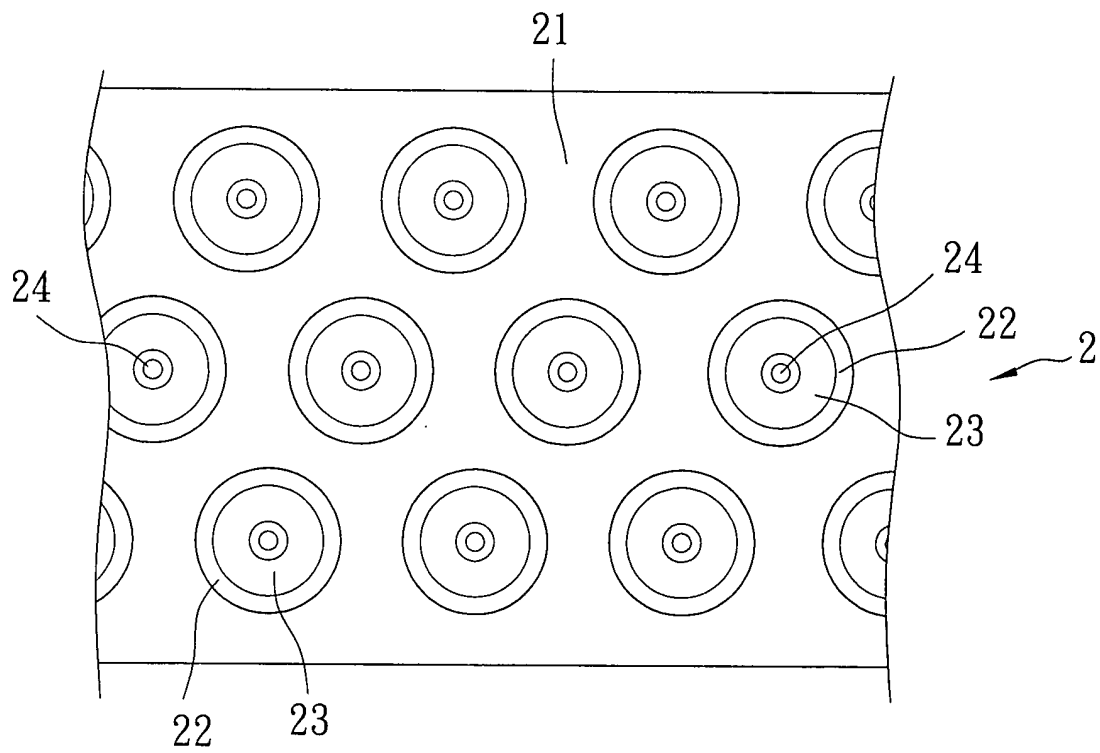


圖3

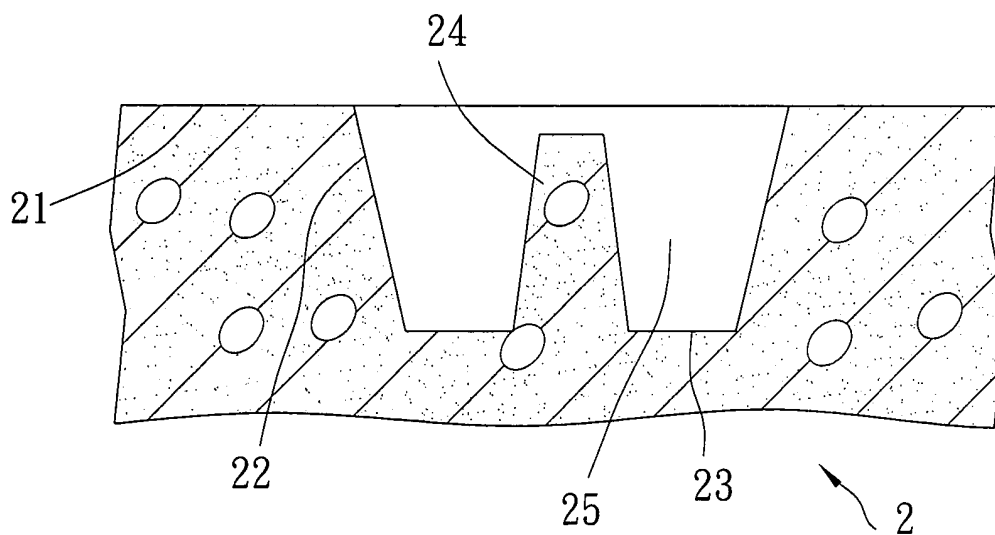


圖4

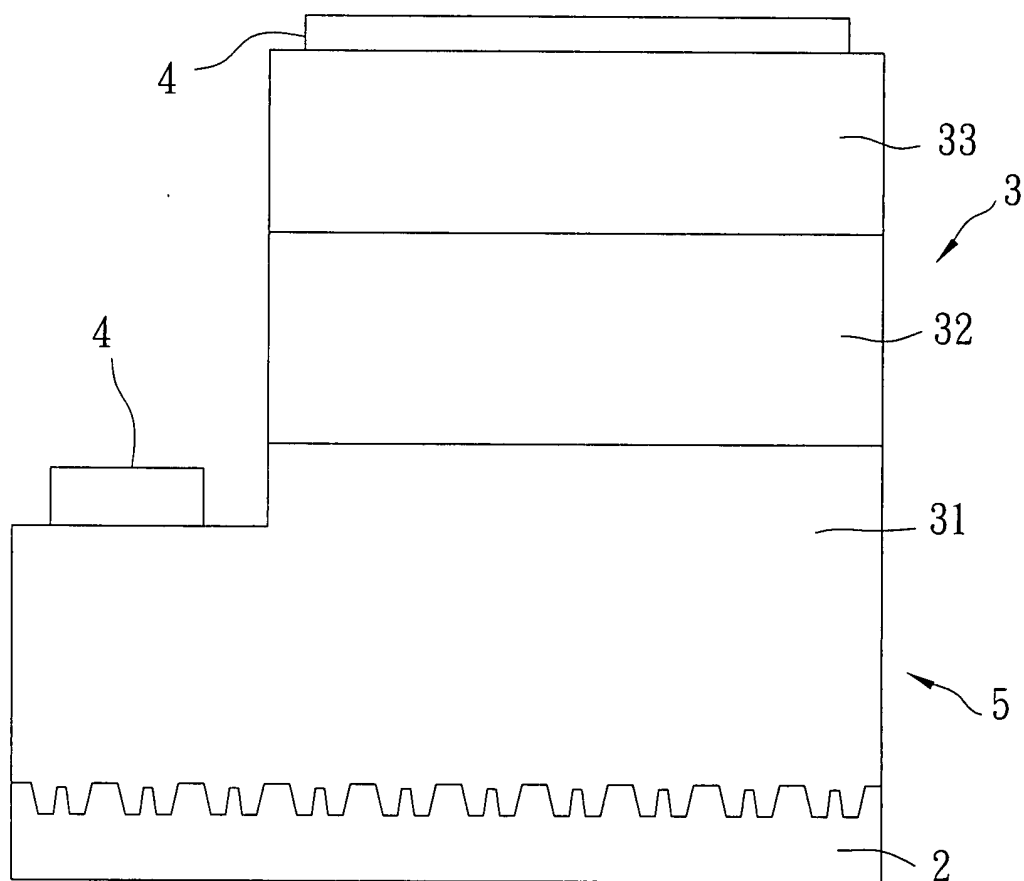
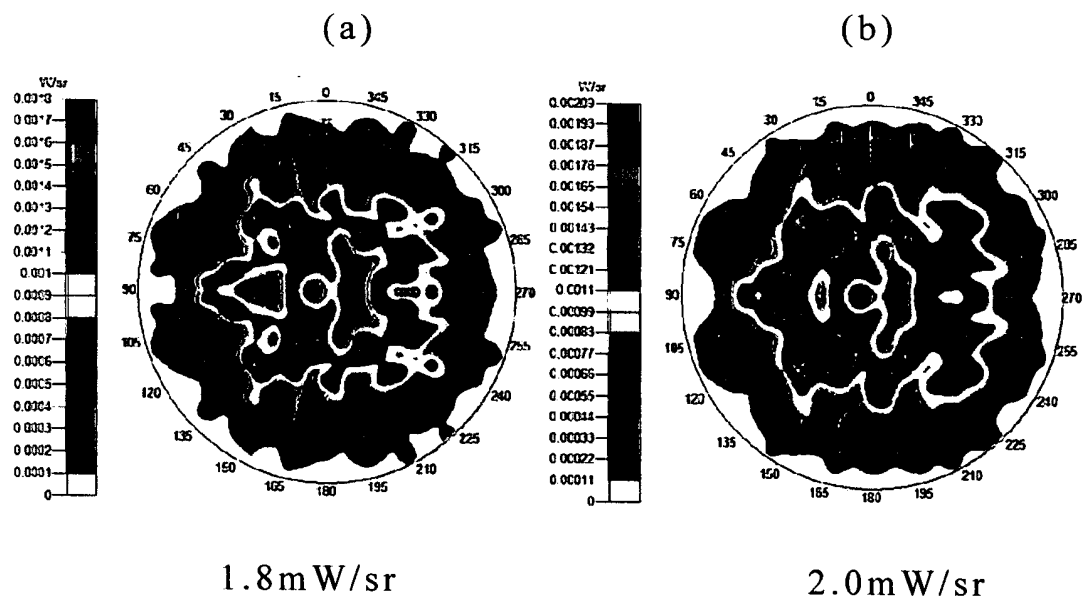


圖5

附件 1



四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖(4)。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

2……………基板

23……………基面

21……………頂面

24……………凸柱

22……………圍繞面

25……………凹槽

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：