

# 發明專利說明書

(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；惟已有申請案號者請填寫)

※ 申請案號： 97/26588

※ 申請日期： 97.07.14 ※IPC 分類：

一、發明名稱：(中文/英文) Hole 33/100  
基板構造及其移除方法/SUBSTRATE STRUCURE AND  
METHOD OF REMOVING THE SUBSTRATE STRUCTURE

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

先進開發光電股份有限公司

ADVANCED OPTOELECTRONIC TECHNOLOGY INC.

代表人：(中文/英文)

曹治中/TSAO, CHIH CHUNG

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹縣湖口鄉新竹工業區工業五路 13 號 /

NO.13, GONGYE 5TH RD., HSINCHU INDUSTRIAL PARK, HUKOU  
TOWNSHIP, HSINCHU COUNTY 303, TAIWAN (R.O.C.)

國 籍：(中文/英文)

中華民國/REPUBLIC OF CHINA

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 涂博閔 / TU, PO-MIN

2. 黃世晟 / HUANG, SHIH-CHENG

3. 詹世雄 / CHAN, SHIH-HSIUNG

國 籍：(中文/英文)

1.-3.均中華民國 / REPUBLIC OF CHINA

**四、聲明事項：**

主張專利法第二十二條第二項第一款或第二款規定之事實，其事實發生日期為： 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】

本發明係關於一種半導體製程；特別關於一種移除基板構造的方法。

### 【先前技術】

先前技術不乏有揭示如何移除基板者。舉例而言，美國專利第 6648996 號以及第 7169227 號分別揭露一種氮化鎵晶片的製造方法，其基板材質為鋁酸鋰(LiAlO<sub>2</sub>)。此鋁酸鋰基板的厚度約為 430 nm，係以濕蝕刻(Wet Etch)的方式進行移除，但需要約數天才能移除完畢(一般室溫下酸蝕刻鋁酸鋰的速率約為每分鐘 15~35 nm)，效率不高。此外，單純以濕蝕刻方式進行基板移除，會有不均勻的問題。

另外，美國專利第 6218280 號曾提到以機械力量剝開(peels off)鋁酸鋰基板，此種方法良率不高、易碎裂。同篇專利亦曾提到單純以濕蝕刻方式進行基板移除，惟亦會有基板移除效率不高且不均勻等問題。

此外，美國專利公開第 2007/0141814 號揭露之基板移除方法，有單純的濕蝕刻、乾蝕刻、機械拋光、化學機械拋光等。這些方法都會有移除效率不高、不均勻、或易裂等缺點。

美國專利第 6740604 號提到一種垂直式的發光元件，其係以雷射打在基板和元件間的界面上，以分離基板。如此的分離方式設備昂貴，且磊晶層厚度過大會有關屈問題。

美國專利第 6071795 號揭露一種利用雷射分離基板與氮化鎵層的方法，其係於基板和氮化鎵層之間形成低溫緩衝層，以吸收基板和氮化鎵層間的不匹配。當雷射打在基板上時，低溫緩衝層因為最脆弱，故會從低溫緩衝層裂開，而分離基板與氮化鎵層。如此的分離方式設備昂貴，且磊晶層厚度過大會有關問題。

綜上所述，有必要提出一種移除基板構造的方法，俾能改善上述先前技術之缺點。

### 【發明內容】

本發明的目的之一，在於提出一種移除基板構造的方法，改善先前技術之缺點。

本發明的另一目的，在於提出一種基板構造，其可用於實現上述移除基板構造的方法。

為達上述目的，本發明揭示一種移除基板構造的方法，包括於一基板上，以微影蝕刻方式，製作複數個柱狀體；於複數個柱狀體上，成長一三族氮化物半導體元件層；於三族氮化物半導體元件層上，形成一金屬鏡面層；於金屬鏡面層上，形成一導電材料層；以化學蝕刻方式，蝕刻複數個柱狀體，使三族氮化物半導體元件層與基板分離，而得一垂直式發光元件，其中垂直式發光元件包括三族氮化物半導體元件層、金屬鏡面層以及導電材料層。

本發明利用複數個柱狀體間之空隙可大幅增加蝕刻反應面積，因此本發明提出之方法可加強蝕刻分離半導體層與基板的效率，亦可降低製程上的花費。

本發明亦提供一種基板構造，包括一基板以及複數個柱狀體。這些複數個柱狀體，係以微影蝕刻方式，製作在基板上。這些複數個柱狀體上可成長一三族氮化物半導體層。

### 【實施方式】

本發明在此所探討的方向為一種半導體製程。為了能徹底地瞭解本發明，將在下列的描述中提出詳盡的結構元件。顯然地，本發明的施行並未限定光源模組之技藝者所熟習的特殊細節。另一方面，眾所周知的元件並未描述於細節中，以避免造成本發明不必要之限制。本發明的較佳實施例會詳細描述如下，然而除了這些詳細描述之外，本發明還可以廣泛地施行在其他的實施例中，且本發明的範圍不受限定，其以之後的申請專利範圍為準。

第一圖繪示根據本發明第一較佳實施例，一種移除基板構造的方法流程示意圖。第三圖上及第三圖左，繪示第一圖流程進行時，各剖面結構的示意圖。請參閱第三圖上及第一圖，於步驟 303，在一基板 101 上，以微影蝕刻方式，製作複數個柱狀體 103。這也是一種將基板 101 圖案化的步驟。關於柱狀體，僅是舉例而已，任何可以在基板 101 上增加表面積的幾何形狀，皆不脫離本發明之精神與範圍。基板 101 的材質，可以是鋁酸鋰( $\text{LiAlO}_2$ )或鎵酸鋰( $\text{LiGaO}_2$ )。

請參閱第三圖上，依上述光罩，所製得的罩幕(mask)102，係位在基板 101 上。在進行上述蝕刻之後，會留下複數個柱狀體 103。之後，會移除罩幕 102。

請一併參閱第一圖及第三圖左，於步驟 304，在複數個柱狀體 103 上，成長一三族氮化物半導體層 104。此三族氮化物半導體層 104，可以是氮化鎵層、氮化鋁層、氮化銦層或氮化鋁鎵銦等。三族氮化物半導體層 104 的成長方法，可以是氮化物氣相磊晶法(HVPE)、金屬有機化學氣相沉積法(MOCVD)、或分子束磊晶法(MBE)。

於步驟 308，以化學蝕刻方式，蝕刻複數個柱狀體 103，使三族氮化物半導體層 104 與基板 101 分離，而得一獨立三族氮化物半導體層 104(步驟 309)。所謂化學蝕刻方式，可以是將基板 101、複數個柱狀體 103 以及三族氮化物半導體層 104 整個結構，浸泡在蝕刻液(a)中。該蝕刻液(a)可以是含水硫酸、磷酸、鹽酸或其組合(例如磷酸加含水硫酸)。此時，由於濕式蝕刻是一種非等向性蝕刻，蝕刻液(a)會橫向地流入複數個柱狀體 103 之間的空隙。在蝕刻過程中，由於柱狀體 103 很細，因此會從複數個柱狀體 103 處開始被蝕斷，以分離三族氮化物半導體層 104 與基板 101。此時，被蝕刻後之複數個柱狀體 103 可能殘留於三族氮化物半導體層 104 與基板 101 上。

如果沒有複數個柱狀體 103，而只在基板 101 上成長三族氮化物半導體層 104，則之後利用蝕刻液進行蝕刻時，如果要使基板 101 完全離開三族氮化物半導體層 104，會需要很長的蝕刻時間。

本發明利用複數個柱狀體間之空隙，大幅增加蝕刻反應面積。因此，本發明提出之方法，可提高蝕刻分離半導體

層與基板的效率，亦可降低製程上的花費，完成三族氮化物材料獨立基板。

第二圖繪示根據本發明第二較佳實施例，一種移除基板構造的方法流程示意圖。第三圖上及第三圖右，繪示第二圖流程進行時，各剖面結構的示意圖。請參閱第三圖上及第一圖，於步驟 403，在一基板 101 上，以微影蝕刻方式，製作複數個柱狀體 103。這也是一種將基板 101 圖案化的步驟。關於柱狀體，僅是舉例而已，任何可以在基板 101 上增加表面積的幾何形狀，皆不脫離本發明之精神與範圍。基板 101 的材質，可以是鋁酸鋰( $\text{LiAlO}_2$ )或鎵酸鋰( $\text{LiGaO}_2$ )。

請參閱第三圖上，依上述光罩，所製得的罩幕(mask)102，係位在基板 101 上。在進行上述蝕刻之後，會留下複數個柱狀體 103。之後，會移除罩幕 102。

請一併參閱第一圖及第三圖右，於步驟 405，在複數個柱狀體 103 上，成長一三族氮化物半導體元件層 105。此三族氮化物半導體元件層 105，可包括 N 層、量子井層(quantum well layer)、P 層。

於步驟 406，在三族氮化物半導體元件層 105 上，形成一金屬鏡面層 106。於步驟 407，在金屬鏡面層 106 上，形成一導電材料層 107。導電材料層 107 的形成方法，可以是沉積、化鍍、電鍍、接合(bonding)等方法。

於步驟 408，以化學蝕刻方式，蝕刻複數個柱狀體 103，使三族氮化物半導體元件層 105 與基板 101 分離，而得一

垂直式發光元件(步驟 409)。

所謂化學蝕刻方式，可以是將基板 101、複數個柱狀體 103、三族氮化物半導體元件層 105、金屬鏡面層 106 及導電材料層 107 整個結構，浸泡在蝕刻液(a)中。該蝕刻液(a)可以是含水硫酸、磷酸、鹽酸或其組合(例如磷酸加含水硫酸)。此時，由於濕式蝕刻是一種非等向性蝕刻，蝕刻液(a)會橫向地流入複數個柱狀體 103 之間的空隙。在蝕刻過程中，由於柱狀體 103 很細，因此會從複數個柱狀體 103 處開始被蝕斷，以分離三族氮化物半導體元件層 105 與基板 101。此時，被蝕刻後之複數個柱狀體 103 可能殘留於三族氮化物半導體元件層 105 與基板 101 上。

如果沒有複數個柱狀體 103，而只在基板 101 上成長三族氮化物半導體元件層 105、金屬鏡面層 106 及導電材料層 107，則之後利用蝕刻液進行蝕刻時，如果要使基板 101 完全離開三族氮化物半導體元件層 105，會需要很長的蝕刻時間。

本發明利用複數個柱狀體間之空隙，大幅增加蝕刻反應面積。因此，本發明提出之方法，可提高蝕刻分離半導體層與基板的效率，亦可降低製程上的花費。

第四圖繪示根據本發明第三圖右，一種垂直式發光元件發光示意圖。將上述三族氮化物半導體元件層 105 倒過來看，並參閱第四圖及第三圖右下，垂直式發光元件由上而下，可包括三族氮化物半導體元件層 105、金屬鏡面層 106、及導電材料層 107。



請參閱第三圖右及第二圖，在蝕刻複數個柱狀體 103 之前，可在導電材料層 107 外，形成一蝕刻保護層(步驟 410)。不過，這個步驟也可以省略，因為柱狀體 103 相對於導電材料層而言，前者是很脆弱的。只要是遇到有水氣的環境，柱狀體 103 就可能被蝕刻，這種情形就是一種受潮的現象。

以鋁酸鋰做為柱狀體 103 的材料為例，它的氧原子很容易跟水結合，使得其原本的鍵結被切斷。應注意的是，一般而言，蝕刻液都含有水，所以很容易對柱狀體 103 進行蝕刻。據此，即使沒有保護層，之後所得到的垂直式發光元件，最多也只會被些微蝕刻(可能是數微米而已)，不會傷害到發光元件內的量子井層(quantum well layer)，由於導電材料層 107 的厚度相對較厚，被蝕刻的厚度亦相對較薄。

相對而言，柱狀體 103 的厚度可以只有約 3-4 微米，而且柱狀體 103 之間存在有空隙，蝕刻液(a)可流入複數個柱狀體 103 之間的空隙，其只需要幾分鐘，複數個柱狀體 103 就會從三族氮化物半導體元件層 105 下被完全分離。

本發明可以有至少下列優點：

1. 本發明利用複數個柱狀體間之空隙可大幅增加蝕刻反應面積，因此本發明提出之方法可加強蝕刻分離半導體層與基板的效率，亦可降低製程上的花費。
2. 基板分離速率快，且均勻程度高，無須後續拋光製程(CMP)或過度蝕刻(Over Etching)製程。
3. 無需昂貴雷射分離設備，且基板可回收再利用，節省成本。

4. 本發明蝕刻容易，且不需高溫，可減少對三族氮化物半導體層之傷害。應注意的是，室溫下一般酸蝕刻速率約為 30nm/min。以厚度約為 430 um 的基板而言，先前技術需要蝕刻數天才能蝕刻完全。如果增加溫度來提高蝕刻率，會傷害三族氮化物半導體層，並不足採。

雖然本發明已以較佳實施例揭示如上，然其並非用以限定本發明。任何熟習此技藝者，所作各種更動或修正，仍屬本發明的精神和範圍。本發明之保護範圍，視後附之申請專利範圍所界定者為準。

#### 【圖式簡單說明】

第一圖繪示根據本發明第一較佳實施例，一種移除基板構造的方法流程示意圖；

第二圖繪示根據本發明第二較佳實施例，一種移除基板構造的方法流程示意圖；

第三圖上及第三圖左，繪示第一圖流程進行時，各剖面結構的示意圖；

第三圖上及第三圖右，繪示第二圖流程進行時，各剖面結構的示意圖；以及

第四圖繪示根據本發明第三圖右，一種垂直式發光元件發光示意圖。

#### 【主要元件符號說明】

303、304、308、309 步驟

103 柱狀體

104 三族氮化物半導體層

105 三族氮化物半導體元件層

106 金屬鏡面層

107 導電材料層

### 五、中文發明摘要：

一種移除基板構造的方法，係於一基板上，以微影蝕刻方式，製作複數個柱狀體。於複數個柱狀體上，成長一三族氮化物半導體層。以化學蝕刻方式，蝕刻複數個柱狀體，使該三族氮化物半導體層與該基板分離。

### 六、英文發明摘要：

A method of removing a substrate structure is described. A substrate is partially covered and then etched to form a plurality of pillars. A III group nitride semiconductor layer is grown on the pillars. The pillars are etched by chemical etching, thereby departing the substrate from the III group nitride semiconductor layer.

## 十、申請專利範圍：

### 1. 一種移除基板構造的方法，包括：

於一基板上，以微影蝕刻方式，製作複數個柱狀體；  
於該複數個柱狀體上，成長一三族氮化物半導體層；以及

以化學蝕刻方式，蝕刻該複數個柱狀體，使該三族氮化物半導體層與該基板分離。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之移除基板構造的方法，其中該三族氮化物半導體層的成長方法，是氮化物氣相磊晶法、金屬有機化學氣相沉積法、或分子束磊晶法。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之移除基板構造的方法，其中以化學蝕刻方式，蝕刻該複數個柱狀體的步驟，是利用蝕刻液進行。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之移除基板構造的方法，其中該蝕刻液是含水硫酸、磷酸、鹽酸或其組合。

### 5. 一種移除基板構造的方法，包括：

於一基板上，以微影蝕刻方式，製作複數個柱狀體；  
於該複數個柱狀體上，成長一三族氮化物半導體元件層；

於該三族氮化物半導體元件層上，形成一金屬鏡面層；  
於該金屬鏡面層上，形成一導電材料層；以及

以化學蝕刻方式，蝕刻該複數個柱狀體，使該三族氮化物半導體元件層與該基板分離，而得一垂直式發光元件。

6. 如申請專利範圍第 5 項所述之移除基板構造的方法，其

中該垂直式發光元件包括該三族氮化物半導體元件層、該金屬鏡面層以及該導電材料層。

7. 一種基板構造，包括：

一基板；以及

複數個柱狀體，以微影蝕刻方式，製作在該基板上，其中該複數個柱狀體上可成長一三族氮化物半導體層。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述之基板構造，其中基板的材質是鋁酸鋰或鎵酸鋰。

9. 如申請專利範圍第 7 項所述之基板構造，其中該三族氮化物半導體層的成長方法，是氮化物氣相磊晶法、金屬有機化學氣相沉積法、或分子束磊晶法。

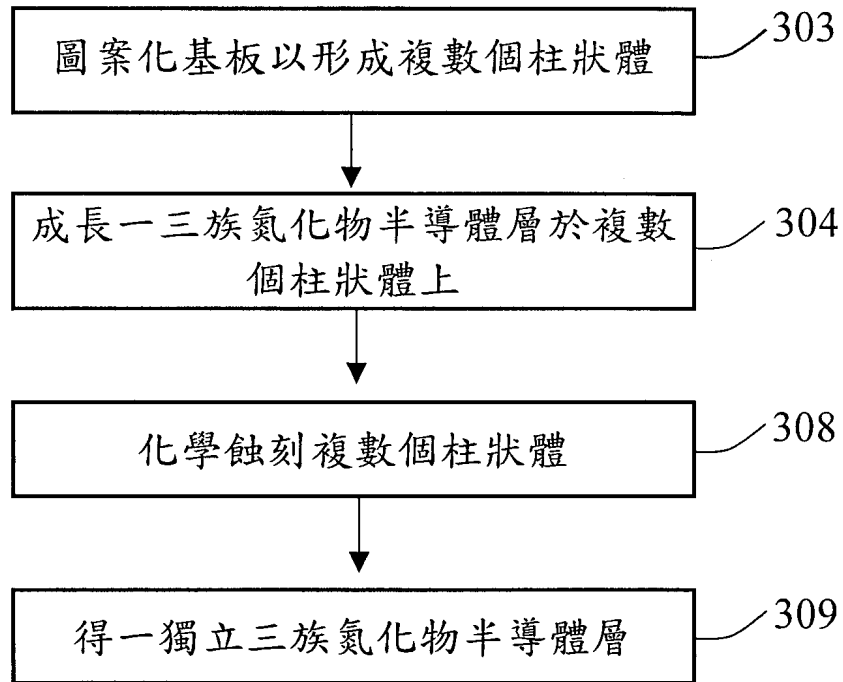
10. 一種基板構造，包括：

一基板；以及

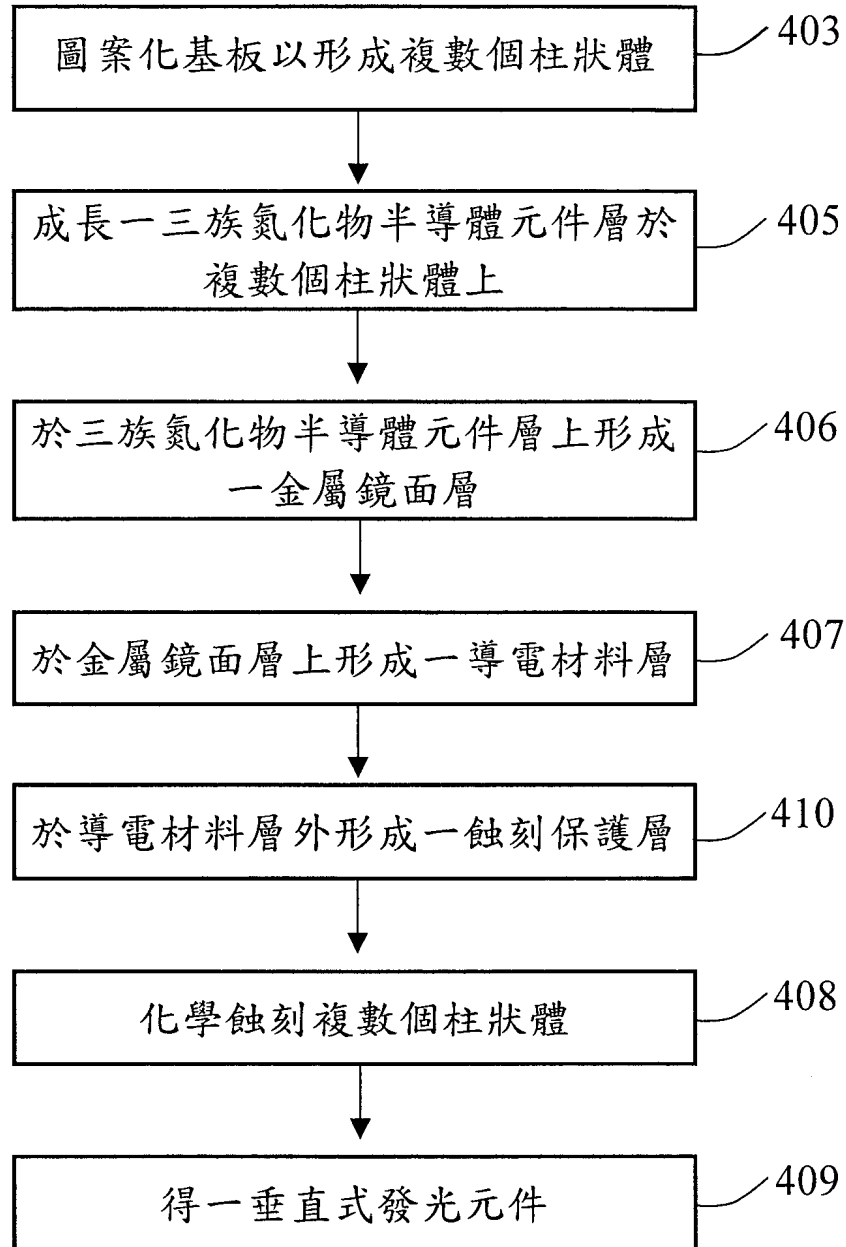
複數個柱狀體，係以微影蝕刻方式，製作在該基板上，其中該複數個柱狀體上可成長一三族氮化物半導體元件層。

11. 如申請專利範圍第 10 項所述之基板構造，其中基板的材質是鋁酸鋰或鎵酸鋰。

十一、圖式：

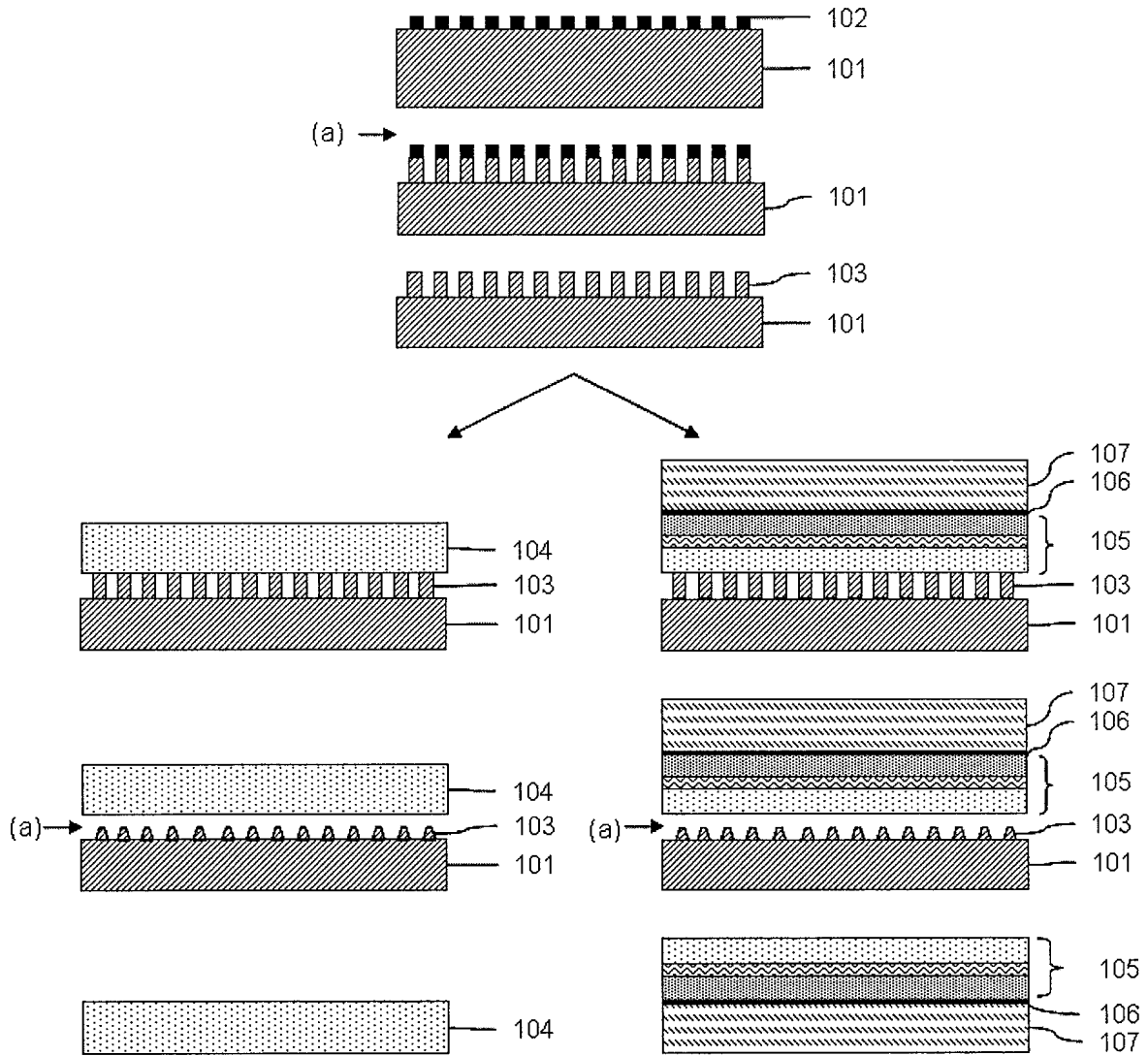


第一圖

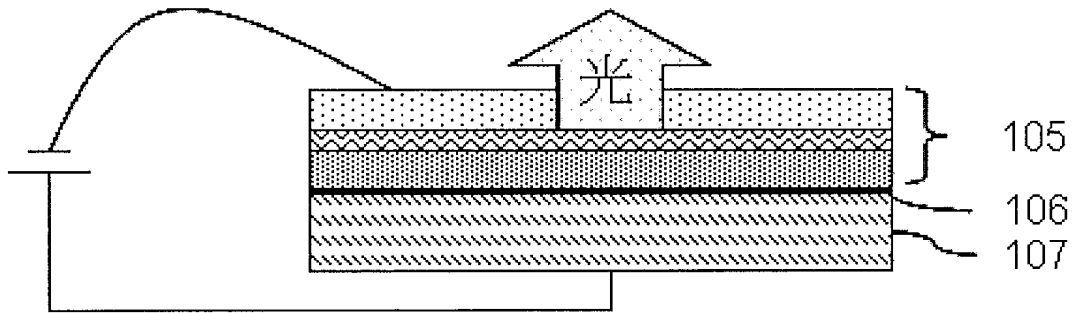


第二圖





第三圖



第四圖

**七、指定代表圖：**

(一)本案指定代表圖為：第(三)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- |                 |               |
|-----------------|---------------|
| 101 基板          | 102 罩幕        |
| 103 柱狀體         | 104 三族氮化物半導體層 |
| 105 三族氮化物半導體元件層 |               |
| 106 金屬鏡面層       | 107 導電材料層     |

**八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：**