

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)

※申請案號：96129132

※申請日期：96.8.8

※IPC 分類：H01L 33/00

(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

具有高散熱效率之半導體發光元件及其製造方法/ SEMICONDUCTOR
LIGHT-EMITTING DEVICE WITH HIGH HEAT-DISSIPATION
EFFICIENCY AND METHOD OF FABRICATING THE SAME

二、申請人：(共1人)

姓名或名稱：(中文/英文)

廣鎳光電股份有限公司/ HUGA OPTOTECH, INC.

代表人：(中文/英文) 陳進財/ CHEN, CHIN-TSAI

住居所或營業所地址：(中文/英文)

407 台中市工業區 34 路 40 號/

No. 40, Industrial 34th Rd., Taichung Industrial Park, Taichung, Taiwan 407,

R.O.C.

國籍：(中文/英文) 中華民國/TW

三、發明人：(共1人)

姓名：(中文/英文)

1. 邱舒偉/ CHIU, SHU-WEI

國籍：(中文/英文)

1. 中華民國/TW

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發光元件(semiconductor light-emitting device)，特別是關於一種具有高散熱效率之半導體發光元件。

【先前技術】

現今半導體發光元件(例如，發光二極體)的應用領域已甚為廣泛，例如按鍵系統、手機螢幕背光模組、車輛照明系統、裝飾用燈飾及遙控領域等產品，皆見到半導體發光元件被廣泛地應用。

發光二極體若以發射光源的顏色來區分大致可分為藍色光、綠色光發光二極體及紅色光、黃色光發光二極體。藍色光、綠色光發光二極體的電極係設置於發光二極體的同一邊，而紅色光、黃色光發光二極體的電極係設置於發光二極體的兩邊(即四元結構之發光二極體)。依功能性及成本考量，四元結構之發光二極體的發展已成為一種趨勢。

請參閱圖一 A。圖一 A 係繪示一習知的四元結構之發光二極體。如圖一 A 所示，發光二極體包含一砷化鎵(GaAs)基板 1、一多層反射器 2、一 N 型半導體層 3、一多重量子井作用層 4、一 P 型半導體層 5、一窗戶(windows)層 6、一正電極 7 及一負電極 8。此發光二極體的優點在於製造成本低，但卻存在散熱差的缺點。

請參閱圖一 B。圖一 B 係繪示另一習知的四元結構之發光二極體。如圖一 B 所示，發光二極體包含一矽(Si)基板 11、一多層反射器 12、一 P 型半導體層 13、一多重量子井作用層 14、一 N

型半導體層 15、一正電極 16 及一負電極 17。相較於圖一 A 中之發光二極體，此發光二極體的優點在於散熱較佳，但其製造成本較高。

隨著技術之演進，在發光二極體之發光亮度越來越高的同時，亦造成發熱量增加的情形，因而影響發光二極體的可靠度及使用壽命。因此，如何將熱能以有效率之方式自發光二極體內部傳導到外部，為一亟需重視之課題。

因此，本發明之主要範疇在於提供一種具有高散熱效率之半導體發光元件，以解決上述問題。

【發明內容】

本發明之一範疇在於提供一種半導體發光元件及其製造方法。

根據本發明之一具體實施例，該半導體發光元件包含一基板 (substrate)、一多層結構 (multi-layer structure)、一第一電極結構 (electrode structure) 以及一第二電極結構。

該基板具有一上表面及一下表面。該基板其中包含至少一個通孔 (formed-through hole)，其中該至少一個通孔係以一導熱性材料填滿。該多層結構係形成於該基板之該上表面上並且包含一發光區 (light-emitting region)。該第一電極結構係形成於該多層結構上。該第二電極結構係形成於該基板之該下表面上。特別地，該半導體發光元件於運作時所引發之一熱能係傳導至該導熱性材料並由該導熱性材料發散出去。

根據本發明之另一具體實施例為一種製造一半導體發光元件的方法。

該方法首先製備一基板，該基板具有一上表面及一下表面。

接著，該方法形成一多層結構於該基板之該上表面上，該多層結構包含一發光區。然後，該方法形成一第一電極結構於該多層結構上。接著，該方法形成至少一個通孔於該基板之中。然後，該方法以一導熱性材料填滿該至少一個通孔。最後，該方法形成一第二電極結構於該基板之該下表面上。

特別地，該半導體發光元件於運作時所引發之一熱能係傳導至該導熱性材料並由該導熱性材料發散出去。

相較於先前技術，根據本發明之半導體發光元件於運作時所引發之熱能可藉由該導熱性材料，以有效率之方式自該半導體發光元件內部傳導到外界，因此該半導體發光元件的可靠度及使用壽命可以獲得改善。根據導熱性材料的性質，該半導體發光元件的發光效率亦能獲得提昇。此外，根據本發明之半導體發光元件並且具有製造成本低的優點。

關於本發明之優點與精神可以藉由以下的發明詳述及所附圖式得到進一步的瞭解。

【實施方式】

請參閱圖二，圖二係繪示根據本發明之一具體實施例之半導體發光元件 3 之截面視圖。於此實施例中，該半導體發光元件 3 係以一發光二極體為例，但不以此為限。

該半導體發光元件 3 包含一基板 30、一多層結構 32、一第一電極結構 34 以及一第二電極結構 36。

於實際應用中，該基板 30 可以是玻璃(SiO_2)、矽(Si)、鍺(Ge)、氮化鎵(GaN)、砷化鎵(GaAs)、磷化鎵(GaP)、氮化鋁(AlN)、藍寶石(sapphire)、尖晶石(spinnel)、三氧化二鋁(Al_2O_3)、碳化矽(SiC)、氧化鋅(ZnO)、氧化鎂(MgO)、二氧化鋰鋁

(LiAlO_2)、二氧化鋰鎵(LiGaO_2)或四氧化鎂二鋁(MgAl_2O_4)。

該基板 30 具有一上表面 300 及一下表面 302。該基板 30 其中包含至少一個通孔 304，該至少一個通孔 304 可以一導熱性材料 38 填滿。於實際應用中，通孔 304 之數量及位置可依實際需求而設計之。於此實施例中，該基板 30 包含一個通孔 304，但不以此為限。

於一具體實施例中，該至少一個通孔 304 可以藉由一乾蝕刻製程或一溼蝕刻製程形成。

於實際應用中，該導熱性材料 38 可以是導電或不導電的材料。舉例而言，該導熱性材料 38 可以是一金屬、一陶瓷、一導熱性黏膠或一導熱膏，但不以此為限。

該導熱性材料 38 的功效在於該半導體發光元件 3 於運作時所引發之一熱能可以傳導至該導熱性材料 38 並由該導熱性材料 38 發散出去。由於該熱能可藉由該導熱性材料 38，以有效率之方式自該半導體發光元件 3 內部傳導到外界，因此該半導體發光元件 3 的可靠度及使用壽命可以獲得改善。

該多層結構 32 係形成於該基板 30 之該上表面 300 上並且包含一發光區 320。該第一電極結構 34 係形成於該多層結構 32 上。該第二電極結構 36 係形成於該基板 30 之該下表面 302 上。

該多層結構 32 之一最底層(bottom-most layer)322 可以是一多層反射層。於一具體實施例中，該多層反射層係一分佈式布拉格反射器(Distributed Bragg Reflector, DBR)。

於一具體實施例中，若該導熱性材料 38 為一不導電的材料(例如，陶瓷)，則請參閱圖三。圖三係繪示根據本發明之半導體發光元件 3 於通電後之電流流向之示意圖。

該半導體發光元件 3 於通電後，電流將集中在該半導體發光元件 3 的兩側傳輸，致使該發光區 320 亦集中在兩側發光，以提高該半導體發光元件 3 之發光效率。簡而言之，上述電流之流向可以提昇電流阻絕效應(current blocking effect)以改善該半導體發光元件 3 之發光效率。因此，若該導熱性材料 38 為一不導電的材料，不但可以增進該半導體發光元件 3 之散熱效率，亦可以提高該半導體發光元件 3 之發光效率。

請配合參閱圖二及圖四 A 至圖四 F。圖四 A 至圖四 F 係繪示用以描述根據本發明之另一具體實施例之一種製造一半導體發光元件 3 之方法之截面視圖。

首先，如圖四 A 所示，該方法製備一基板 30，該基板 30 具有一上表面 300 及一下表面 302。

接著，如圖四 B 所示，該方法形成一多層結構 32 於該基板 30 之該上表面 300 上

然後，如圖四 C 所示，該方法形成一第一電極結構 34 於該多層結構 32 上。

接著，如圖四 D 所示，該方法形成一第二電極結構 36 於該基板 30 之該下表面 302 上。

然後，如圖四 E 所示，該方法形成至少一個通孔 304 於該基板 30 之中。

最後，如圖四 F 所示，該方法以一導熱性材料 38 填滿該至少一個通孔 304。該導熱性材料 38 的功效在於該半導體發光元件 3 於運作時所引發之一熱能可以傳導至該導熱性材料 38 並由該導熱性材料 38 發散出去。

於實際應用中，該導熱性材料 38 可以是導電或不導電的材

料。舉例而言，該導熱性材料 38 可以是一金屬、一陶瓷、一導熱性黏膠或一導熱膏，但不以此為限。

相較於先前技術，根據本發明之半導體發光元件於運作時所引發之熱能可藉由該導熱性材料，以有效率之方式自該半導體發光元件內部傳導到外界，因此該半導體發光元件的可靠度及使用壽命可以獲得改善。根據導熱性材料的性質，該半導體發光元件的發光效率亦能獲得提昇。此外，根據本發明之半導體發光元件並且具有製造成本低的優點。

藉由以上較佳具體實施例之詳述，係希望能更加清楚描述本發明之特徵與精神，而並非以上述所揭露的較佳具體實施例來對本發明之範疇加以限制。相反地，其目的是希望能涵蓋各種改變及具相等性的安排於本發明所欲申請之專利範圍的範疇內。因此，本發明所申請之專利範圍的範疇應該根據上述的說明作最寬廣的解釋，以致使其涵蓋所有可能的改變以及具相等性的安排。

【圖式簡單說明】

圖一 A 係繪示一習知的四元結構之發光二極體。

圖一 B 係繪示另一習知的四元結構之發光二極體。

圖二係繪示根據本發明之一具體實施例之半導體發光元件之截面視圖。

圖三係繪示根據本發明之半導體發光元件於通電後之電流流向之示意圖。

圖四 A 至圖四 F 係繪示用以描述根據本發明之另一具體實施例之一種製造一半導體發光元件之方法之截面視圖。

【主要元件符號說明】

- | | |
|---------------|--------------|
| 1：砷化鎵基板 | 2、12：多層反射器 |
| 5、13：P 型半導體層 | 3、15：N 型半導體層 |
| 4、14：多重量子井作用層 | 7、16：正電極 |
| 8、17：負電極 | 6：窗戶層 |
| 11：矽基板 | 3：半導體發光元件 |
| 30：基板 | 32：多層結構 |
| 34：第一電極結構 | 36：第二電極結構 |
| 300：上表面 | 302：下表面 |
| 304：通孔 | 320：發光區 |

200908375

322：最底層

38：導熱性材料

五、中文發明摘要：

本發明揭露一種半導體發光元件及其製造方法。根據本發明之半導體發光元件包含一基板、一多層結構、一第一電極結構以及一第二電極結構。該基板具有一上表面及一下表面。該基板其中包含至少一個通孔，並且該至少一個通孔係以一導熱性材料填滿。該多層結構係形成於該基板之該上表面上並且包含一發光區。該第一電極結構係形成於該多層結構上。該第二電極結構係形成於該基板之該下表面上。特別地，該半導體發光元件於運作時所引發之一熱能係傳導至該導熱性材料，並由該導熱性材料發散出去。

六、英文發明摘要：

The invention discloses a semiconductor light-emitting device and a method of fabricating the same. The semiconductor light-emitting device according to the invention includes a substrate, a multi-layer structure, a first electrode structure, and a second electrode structure. The substrate has an upper surface and a lower surface. The substrate therein includes at least one formed-through hole which is filled with a thermally conductive material. The multi-layer structure is formed on the upper surface of the substrate and includes a light-emitting region. The first electrode structure is formed on the multi-layer structure, and the second electrode structure is formed on the lower surface of the substrate. In particular, a heat induced during operation of the semiconductor light-emitting device is conducted to the thermally conductive material and dissipated therefrom.

十、申請專利範圍：

- 1、一種半導體發光元件(semiconductor light-emitting device)，包含：
 - 一基板(substrate)，該基板具有一上表面及一下表面，該基板其中包含至少一個通孔(formed-through hole)，其中該至少一個通孔係以一導熱性材料填滿；
 - 一多層結構(multi-layer structure)，該多層結構係形成於該基板之該上表面上並且包含一發光區(light-emitting region)；
 - 一第一電極結構(electrode structure)，該第一電極結構係形成於該多層結構上；以及
 - 一第二電極結構，該第二電極結構係形成於該基板之該下表面上；其中該半導體發光元件於運作時所引發之一熱能係傳導至該導熱性材料並由該導熱性材料發散出去。
- 2、如申請專利範圍第1項所述之半導體發光元件，其中該導熱性材料係導電或不導電。
- 3、如申請專利範圍第2項所述之半導體發光元件，其中該導熱性材料係選自由一金屬、一陶瓷、一導熱性黏膠以及一導熱膏所組成之一群組中之其一。
- 4、如申請專利範圍第1項所述之半導體發光元件，其中該至少一個通孔係藉由一乾蝕刻製程或一溼蝕刻製程形成。
- 5、如申請專利範圍第1項所述之半導體發光元件，其中該多層結構之一最底層(bottom-most layer)係一多層反射層。
- 6、如申請專利範圍第5項所述之半導體發光元件，其中該多層反射

層係一分佈式布拉格反射器(Distributed Bragg Reflector, DBR)。

7、如申請專利範圍第1項所述之半導體發光元件，其中該基板係由選自由玻璃(SiO_2)、矽(Si)、鍺(Ge)、氮化鎵(GaN)、砷化鎵(GaAs)、磷化鎵(GaP)、氮化鋁(AlN)、藍寶石(sapphire)、尖晶石(spinnel)、三氧化二鋁(Al_2O_3)、碳化矽(SiC)、氧化鋅(ZnO)、氧化鎂(MgO)、二氧化鋁(LiAlO_2)、二氧化鋁鎵(LiGaO_2)以及四氧化鎂二鋁(MgAl_2O_4)所組成之一群組中之其一所形成。

8、一種製造一半導體發光元件(semiconductor light-emitting device)的方法，該方法包含下列步驟：

製備一基板(substrate)，該基板具有一上表面及一下表面；

形成一多層結構(multi-layer structure)於該基板之該上表面上，該多層結構包含一發光區(light-emitting region)；

形成一第一電極結構(electrode structure)於該多層結構上；

形成一第二電極結構於該基板之該下表面上；

形成至少一個通孔於該基板之中；以及

以一導熱性材料填滿該至少一個通孔；

其中該半導體發光元件於運作時所引發之一熱能係傳導至該導熱性材料並由該導熱性材料發散出去。

9、如申請專利範圍第8項所述之方法，其中該導熱性材料係導電或不導電。

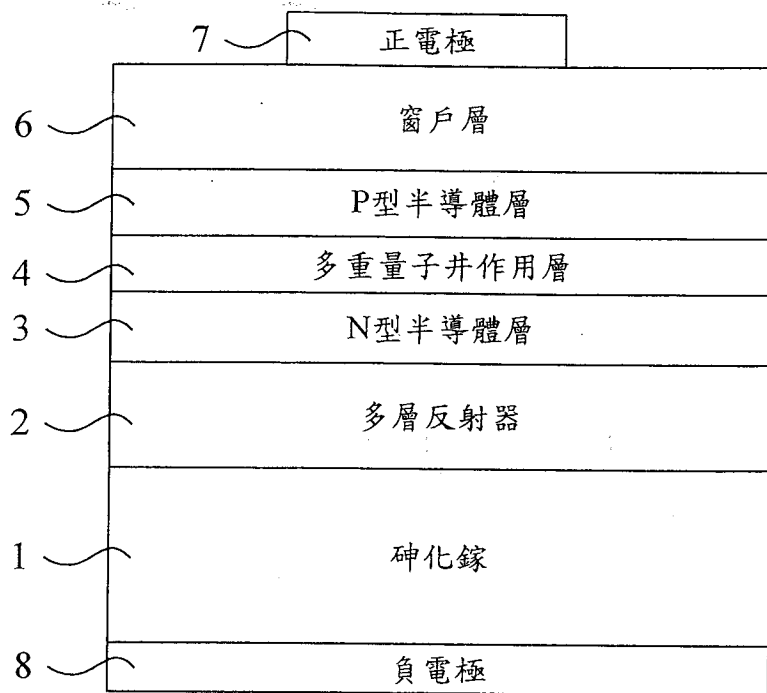
10、如申請專利範圍第9項所述之方法，其中該導熱性材料係選自由一金屬、一陶瓷、一導熱性黏膠以及一導熱膏所組成之一群組中之其一。

11、如申請專利範圍第8項所述之方法，其中該至少一個通孔係藉由

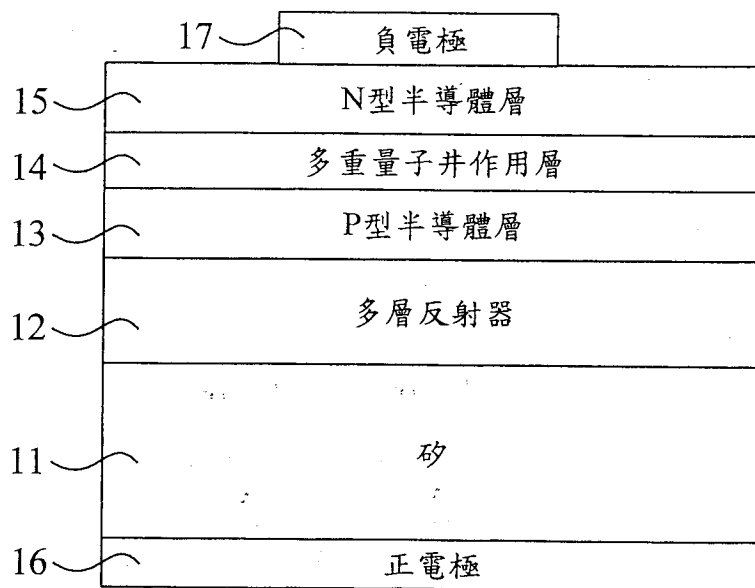
一乾蝕刻製程或一溼蝕刻製程形成。

- 12、如申請專利範圍第8項所述之方法，其中該多層結構之一最底層(bottom-most layer)係一多層反射層。
- 13、如申請專利範圍第12項所述之方法，其中該多層反射層係一分佈式布拉格反射器(Distributed Bragg Reflector, DBR)。
- 14、如申請專利範圍第8項所述之方法，其中該基板係由選自由玻璃(SiO_2)、矽(Si)、鍺(Ge)、氮化鎵(GaN)、砷化鎵(GaAs)、磷化鎵(GaP)、氮化鋁(AlN)、藍寶石(sapphire)、尖晶石(spinnel)、三氧化二鋁(Al_2O_3)、碳化矽(SiC)、氧化鋅(ZnO)、氧化鎂(MgO)、二氧化鋰鋁(LiAlO_2)、二氧化鋰鎵(LiGaO_2)以及四氧化鎂二鋁(MgAl_2O_4)所組成之一群組中之其所形成。

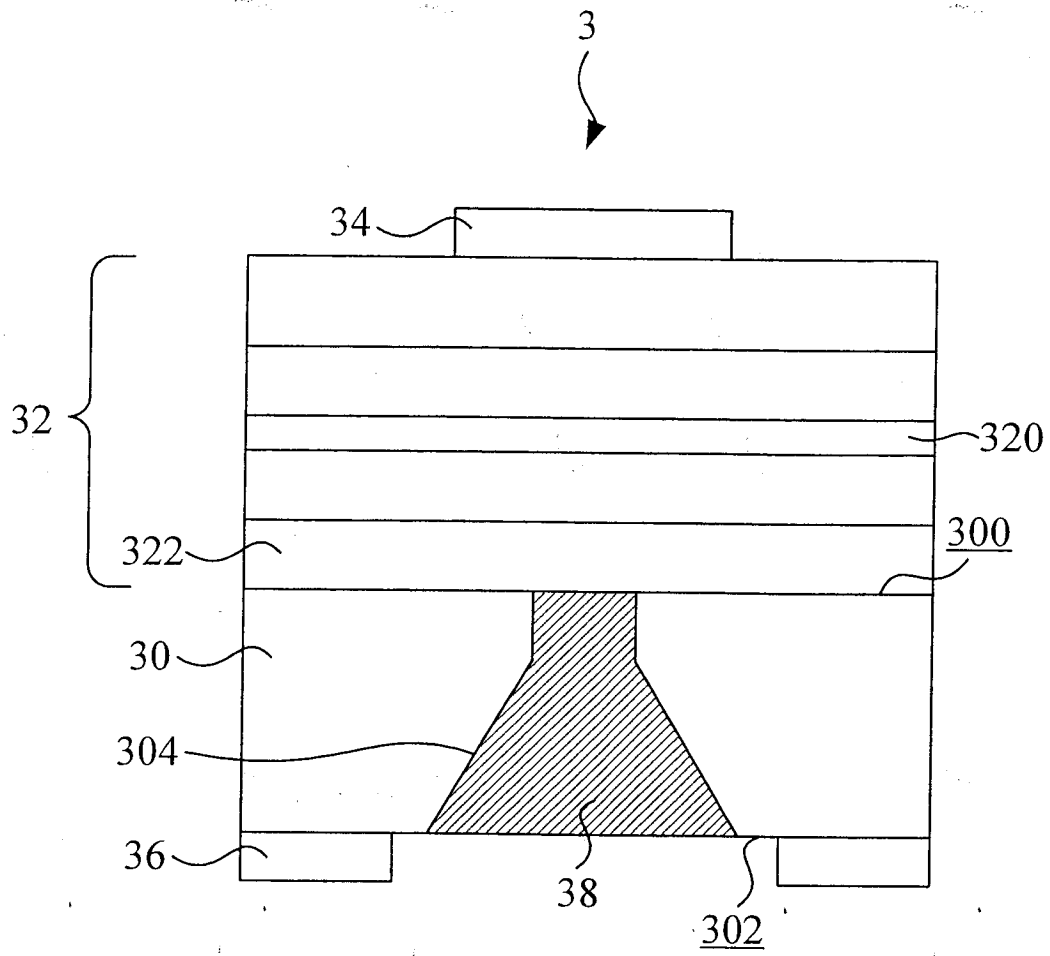
十一、圖式：



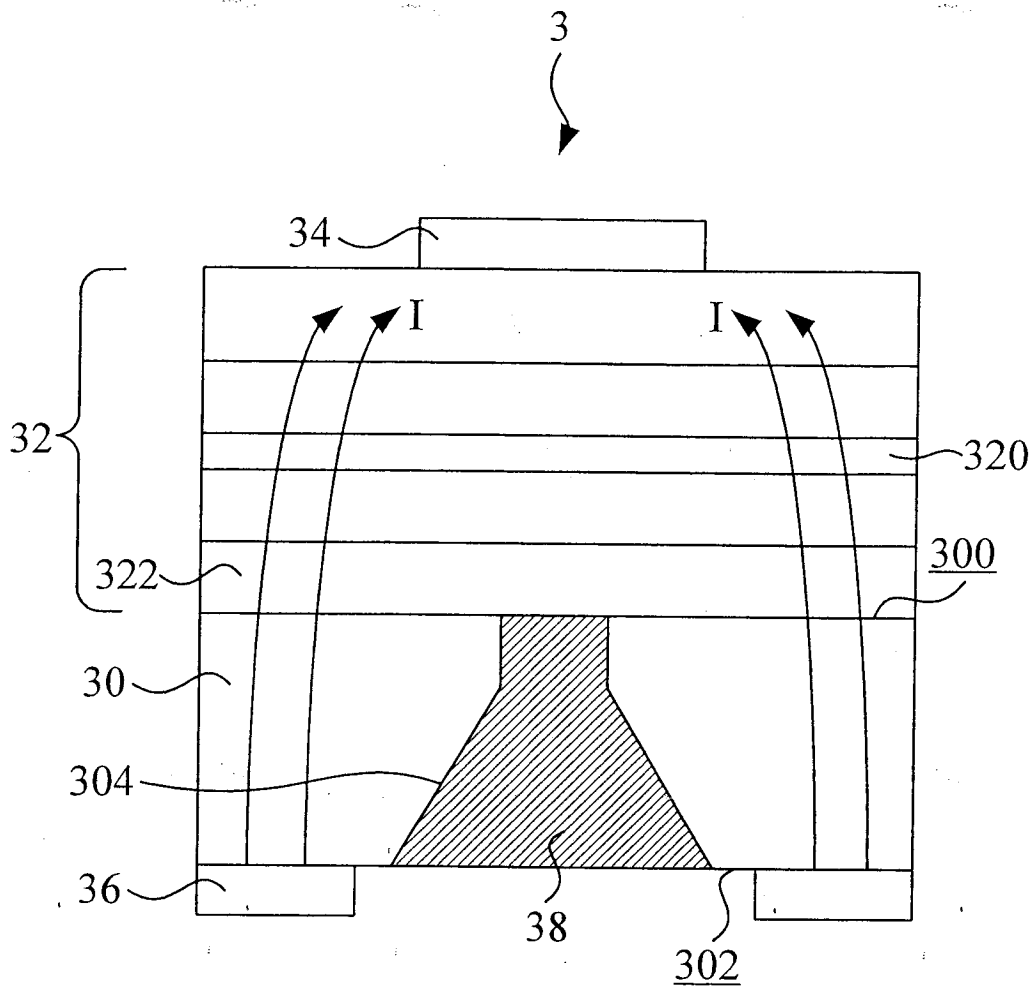
圖一A (先前技術)



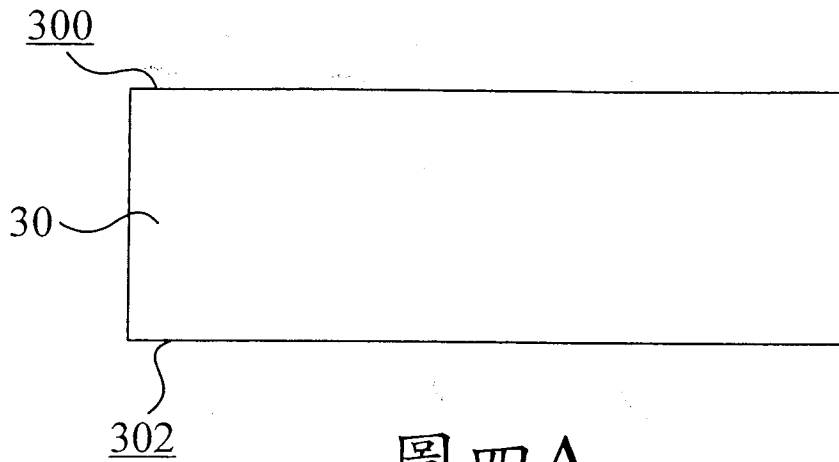
圖一B (先前技術)



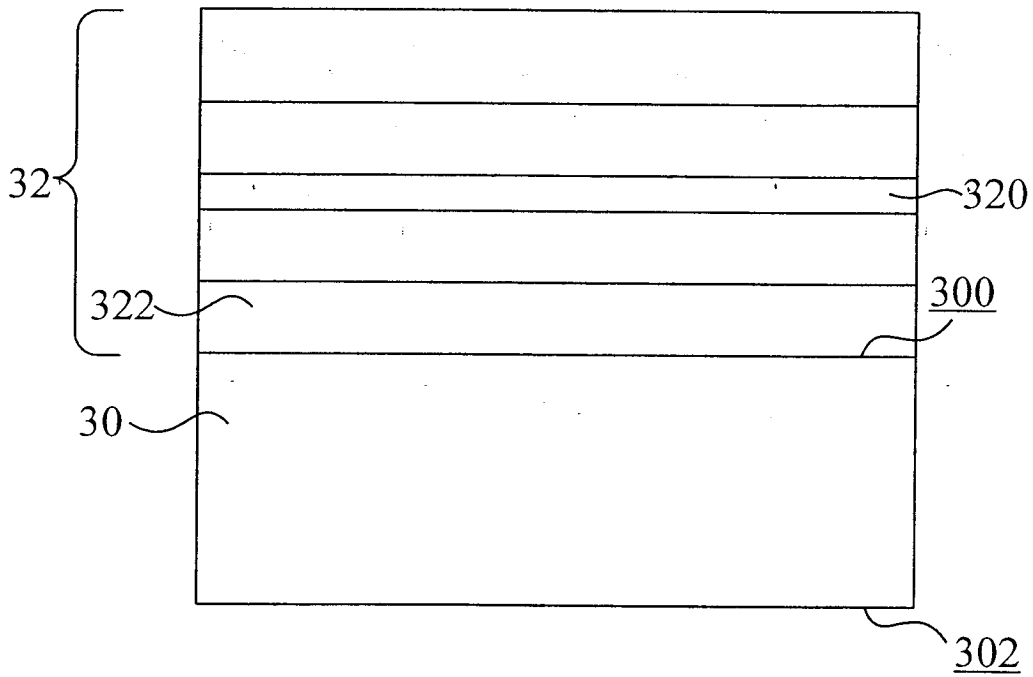
圖二



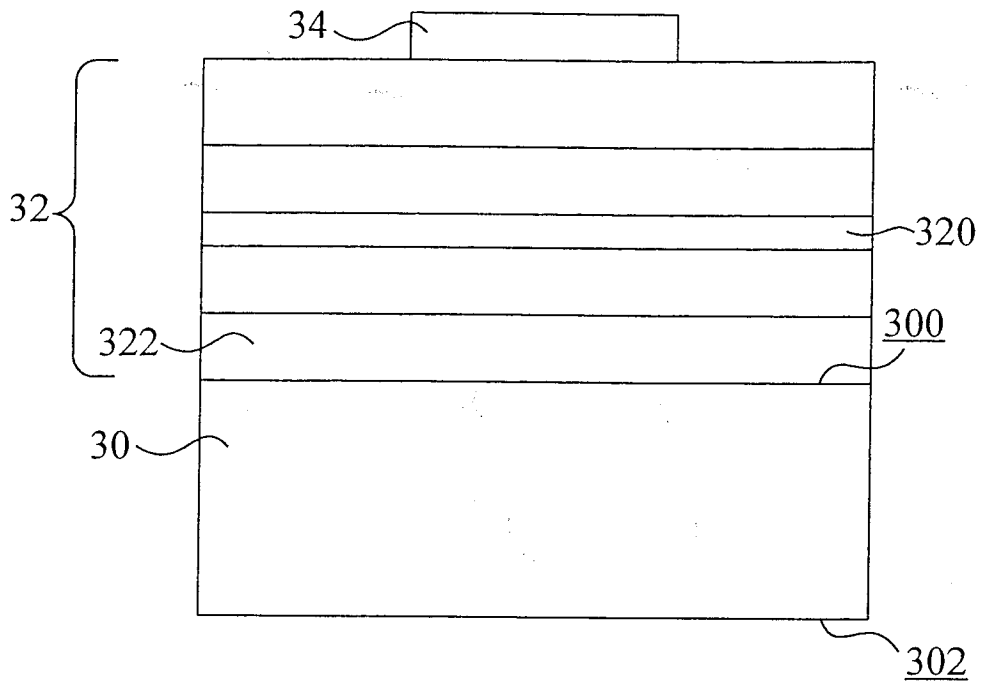
圖三



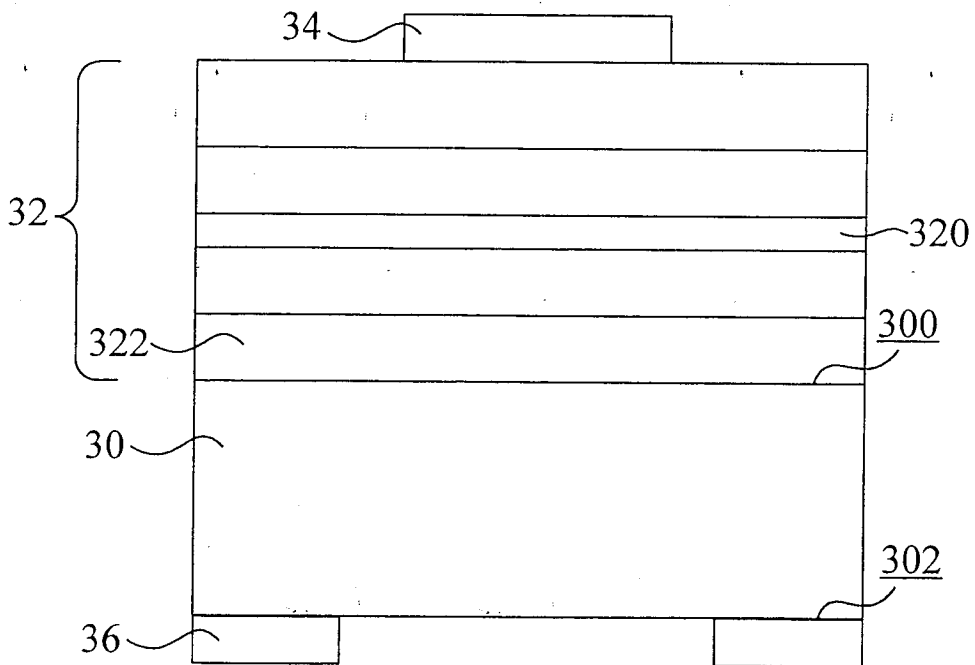
圖四A



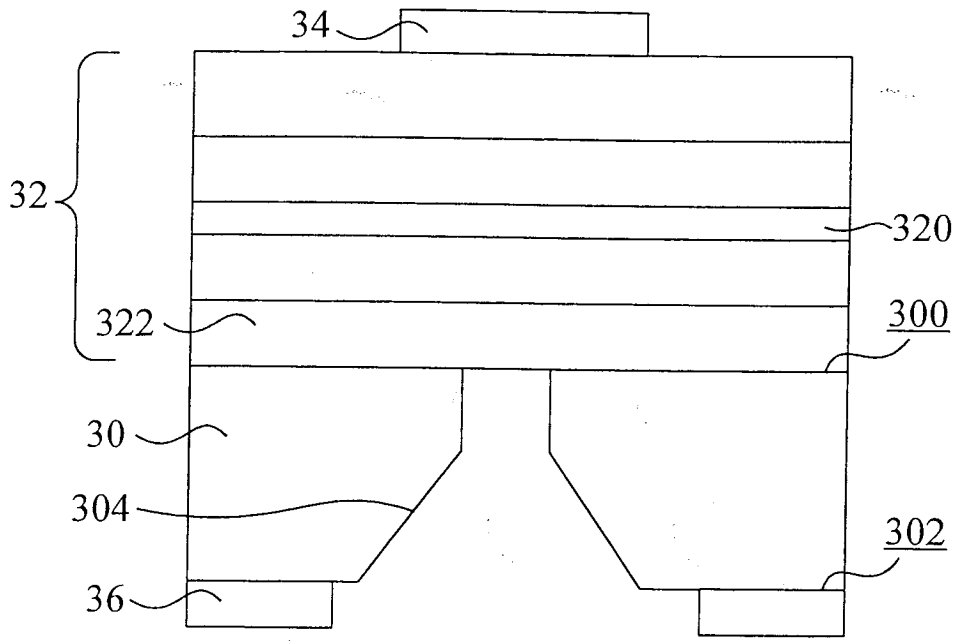
圖四B



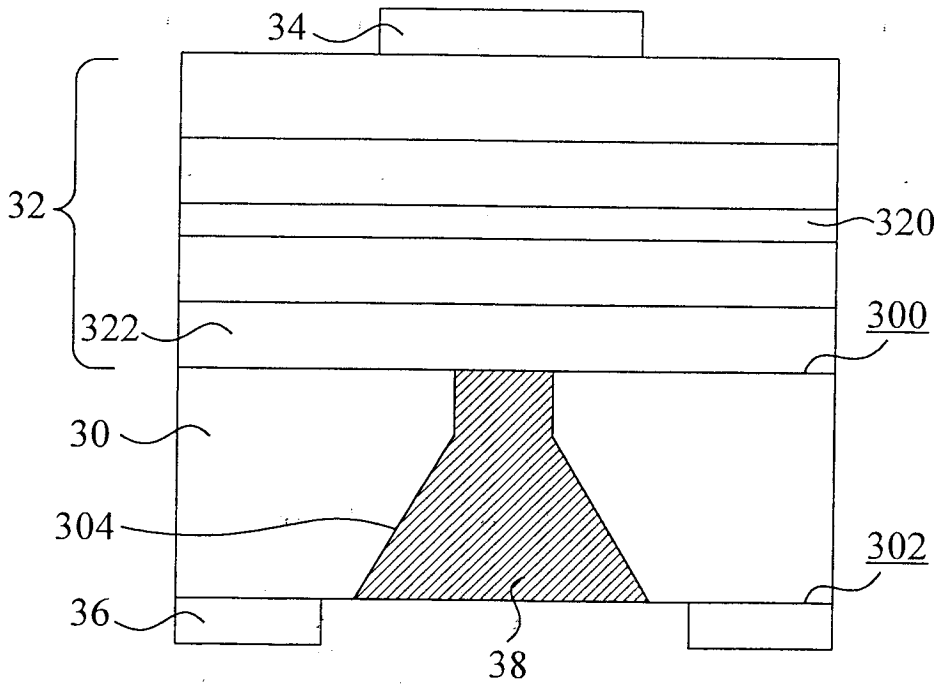
圖四C



圖四D



圖四E



圖四F

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(二)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

3：半導體發光元件

30：基板

32：多層結構

34：第一電極結構

36：第二電極結構

300：上表面

302：下表面

304：通孔

320：發光區

322：最底層

38：導熱性材料

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：