

發明專利說明書 200301972

(填寫本書件時請先行詳閱申請書後之申請須知，作※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 01135141 ※IPC分類： H01L33/00
※ 申請日期： 91.12.14

壹、發明名稱

(中文) 發光二極體陣列
(英文) _____

貳、發明人(共1人)

發明人 1 (如發明人超過一人，請填說明書發明人續頁)

姓名：(中文) 行本富久
(英文) _____

(中文) 日本東京都千代田區大手町一丁目6番1號
住居所地址： 日立電線股份有限公司內
(英文) _____

國籍：(中文) 日本 (英文) JAPAN

參、申請人(共1人)

申請人 1 (如發明人超過一人，請填說明書申請人續頁)

姓名或名稱：(中文) 日立電線股份有限公司
(英文) _____

住居所或營業所地址：(中文) 日本東京都千代田區大手町一丁目6番1號
(英文) _____

國籍：(中文) 日本 (英文) JAPAN

代表人：(中文) 原 精二
(英文) _____

☐ 續發明人或申請人續頁 (發明人或申請人欄位不敷使用時，請註記並使用續頁)

捌、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：_____

☐ 本案已向下列國家（地區）申請專利，申請日期及案號資料如下：

【格式請依：申請國家（地區）；申請日期；申請案號 順序註記】

1. _____
2. _____
3. _____

☒ 主張專利法第二十四條第一項優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；日期；案號 順序註記】

1. 日本；2002.01.11.；2002-004874
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____

☐ 主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

【格式請依：申請日；申請案號 順序註記】

1. _____
2. _____
3. _____

☐ 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】

1. _____
2. _____
3. _____

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

1. _____
2. _____
3. _____

☐ 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，係關於發光輸出大的發光二極體陣列，特別是關於能夠適用於電子照相方式之印表機光源的發光二極體陣列。

【先前技術】

電子寫真方式的印表機，係根據對應影像信號的光在感光鼓上形成靜電潛像，選擇性地附著調色劑加以顯影後，轉印至紙上來獲得影像。作為用以形成潛像的光源，廣泛地使用雷射方式與發光二極體陣列方式。特別是發光二極體陣列方式的光源，由於不像雷射器方式般需將光程取得較長，因此適用於小型印表機或大尺寸的印刷。近年來，隨著印刷的高速化、高畫質化及印表機的不斷小型化，皆要求更高精細、高輸出的發光二極體陣列。

一般來說，挾著半導體基板與基板上的發光部、在上面(取光側)與背面具有一對電極的發光二極體是廣為人知的。當在此構造的發光二極體的上表面與背面的電極間施加電壓時，電流沿垂直於半導體基板的方向流動，在發光部中，電子、電洞對便會再結合而發光。因此，雖然上面電極正下方的發光部出處光輸出最大，但是在此部分產生的光由於被上面電極反射、吸收，因此無法以高效率將之取出。是以，作為特別有必要縮小取光部面積的 600dpi、1200dpi 等高解析度印表機的光源，以習知的發光二極體陣列是得不到充分的發光輸出。

日本公開專利特開 2000-323750 中，揭示了在基板的同一面上設置陰極電極與陽極電極來改善所發出的光的取出效率的技術。圖 3 係顯示此構造之發光二極體陣列的俯視圖，圖 4 係圖 3 的 A-A' 截面圖，圖 5 係圖 3B-B' 截面圖。另外，在圖 3 中，爲了清楚顯示下層而省略了絕緣層。在 n 型 GaAs 基板 10 上形成的 p 型 GaAs 導電層 11 上，以既定間隔配置有複數個發光部 2。各發光部 2，係由在 p 型 GaAs 導電層 11 上依序層積的 p 型 AlGaAs 蝕刻阻擋層 12、p 型 AlGaAs 包覆層 13、p 型 AlGaAs 活性層 14、n 型 AlGaAs 包覆層 15 及 n 型 GaAs 覆蓋層 16 所構成。發光部 2 的發光區域，具有由 p 型 AlGaAs 包覆層 13、p 型 AlGaAs 活性層 14 及 n 型 AlGaAs 包覆層 15 所構成的雙異質構造。

各發光部 2，係以台面蝕刻法除去磊晶層來形成。台面蝕刻槽，係由分離發光部 2 與結合部 8 的第一台面蝕刻槽部 21 與分離各發光部 2 的第二台面蝕刻槽部 23 所構成。

各發光部 2 上面的一部分上，形成有陰極電極 3。接近發光部 2 設置於 p 型 GaAs 導電層 11 上呈帶狀的陽極電極 4，係使負數個發光部 2 動作的通用電極。又，在發光部 2 的台面頂面與 p 型 GaAs 導電層 11 上分別金屬，以形成陰極電極 3 與陽極電極 4。除了陰極電極 3 與陽極電極 4 的正下方外，發光部 2 與露出的導電層 11 的表面，係被由 PSG(磷玻璃)所形成的絕緣膜 17 覆蓋。爲了將一端連接未被絕緣膜 17 覆蓋的陰極電極 3，而形成 Au 配線層 5，Au 配線層 5 延伸至結合部 5 的表面，Au 配線層 5 的另一端形成有

結合焊墊 6。

在此種構造的發光二極體陣列中，從陽極電極 4 通向陰極電極 3 的電流路徑 19 通過發光部 2，此時會在 p 型 AlGaAs 活性層 14 產生光 L。此光 L，係從取光部 9(藉蝕刻去除 n 型 GaAs 覆蓋層 16 所設者)射出至外部。

但是，由圖 3 及圖 4 可知，上述習知發光二極體陣列中，由於分離各發光部 2 的第二台面蝕刻槽部 23 上有 p 型 GaAs 導電層 11，因此存在有從陽極電極 4 不通過發光部 2 的 p 型 AlGaAs 活性層 14，而繞流至陰極電極 3 的電流路徑 20(圖 3)。由於通過電流路徑 20 的電流對發光無助益，因此各發光二極體的發光輸出會降低。

【發明內容】

因此，本發明的目的係提供一種能消除對發光無助益的繞流電流路徑，增大發光輸出的發光二極體陣列。

鑒於上述目的而精心研究的結果，本發明人等發現，若除掉基板上導電層中的第二台面蝕刻槽部的區域，即能使上述繞流電流路徑消失，增大各發光二極體的發光輸出，從而想到了本發明。

亦即，本發明的發光二極體陣列，其特徵在於，具有：基板上所形成的導電層，導電層上所形成的各自獨立的複數個發光部，各發光部上面的至少一部分上所形成的第一電極，以及接近發光部在導電層上所形成的第二電極；第二電極是係使複數個發光部動作的通用電極，將相鄰發光部之間的導電層區域去除。

本發明的發光二極體陣列中，發光部，最好是以台面蝕刻槽來分割導電層上所形成的磊晶層而構成者。較佳實施例的發光二極體陣列，其具有用以形成各自獨立的複數個發光部、而分離前述發光部與結合部的第一台面蝕刻槽部，以及用以分離前述各發光部的第二台面蝕刻槽部；藉前述第二台面蝕刻槽部來除去前述發光部間的導電層，據此，前述第一電極與前述第二電極之間即不會有電流繞流。

藉由分離發光部與結合部的第一台面蝕刻槽部，與除去發光部之間的導電層的第二台面蝕刻槽部，台面蝕刻槽之整體最好是呈梳形狀。

根據本發明的發光二極體陣列，由於第一與第二電極間沒有電流繞流，發光部的磊晶層內的電子與電洞的再結合性增大，因此可增大發光輸出。

【實施方式】

[1]發光二極體陣列的構造

如圖 1、圖 2 及圖 4(圖 1 的 A-A' 截面與圖 3 的 A-A' 截面相同)所示，本發明的發光二極體陣列，具有基板 10，形成於基板 10 全面的導電層 11，在導電層 11 上分別獨立形成的複數個發光部 2，在發光部 2 的上面局部形成的第一電極 3，以及在接近發光部 2 的位置形成在導電層 11 上的第二電極 4。另外，在圖 1 中，爲了清楚顯示下層而省略了絕緣層。圖示實施例中，各個發光部 2，係在基板 10 上均勻形成的磊晶層上設置台面蝕刻槽，以作爲分別獨立的磊

晶層部。

(1)基板

基板 10，只要是能使用於發光二極體的話並無特別限定，只要是能與發光部電氣絕緣的構造即可。可使用 n 型基板也可使用 p 型基板，也可使用半絕緣性 GaAs 基板等的半絕緣性基板或絕緣性基板。在基板 10 與導電層 11 之間可設置無摻雜的 GaAs 層等高電阻層來絕緣，或者設置對導電層 11 為具有相反極性的半導體層來加以絕緣。

(2)發光部

層積在基板 10 的導電層 11 上之化合物半導體的種類、及結晶層的厚度，係根據所希望的發光波長及發光輸出來適當選擇。作為化合物半導體，可使用例如 AlGaAs、AlGaInP 等。發光部 2，最好具備由第一導電型包覆層、活性層與第二導電型包覆層構成的雙異質構造，並且最好是以台面蝕刻槽來分割形成在導電層上的磊晶層而構成者。

圖示實施例中，本發明的發光二極體陣列的發光部 2，係由在 n 型 GaAs 基板 10 上透過 p 型 GaAs 導電層 11 依序形成的 p 型 AlGaAs 蝕刻阻擋層 12、p 型 AlGaAs 包覆層 13、p 型 AlGaAs 活性層 14、n 型 AlGaAs 包覆層 15 與 n 型 GaAs 覆蓋層 16 所構成。在取光部 9 的區域，則係以蝕刻去除了 n 型 GaAs 覆蓋層 16。為了防止與 Au 配線層 5 發生短路，以絕緣性 PSG 膜 17 覆蓋除陰極電極 3 之外的發光部 2 的表面全體。

上述發光部 2 中與發光直接有關的區域，其具有：將 p

型 AlGaAs 活性層(具對應發光波長的能量帶隙)，以能量帶隙大於其之 p 型 AlGaAs 包覆層 13(第一導電型包覆層)及 n 型 AlGaAs 包覆層 15(第二導電型包覆層)加以挾住的，所謂雙異質構造。

(3)電極及配線層

第一及第二電極的一方是陰極電極，另一方是陽極電極即可，例如就第一電極而言，既可以是陰極電極也可以是陽極電極。由於各個電極被要求具有良好的結合特性、與下層的電阻連接特性與密接性，因此，最好是由複數之金屬層來構成。另外，各電極也可具有氧化物層，最上層最好是具有結合性能良好的 Au 等金屬層。例如陽極電極可使用 AuZn/Ni/Au 層積電極，陰極電極可使用 AuGe/Ni/Au 層積電極。

各電極的金屬層，可採用電阻加熱蒸鍍方法、電子束加熱蒸鍍方法等蒸鍍方法來形成，氧化物層可以各種周知的成膜方法來形成。另外，最好對金屬層進一步實施賦予電阻性的熱處理(合金化)。

圖示實施例中，在各發光部 2 的台面頂面形成有陰極電極 3，各發光部 2 的側面及陰極電極 3 的周邊部分被絕緣性 PSG 膜 17 覆蓋。各發光部 2 的陰極電極 3 與各 Au 配線層 5 的一端連接，各 Au 配線層 5 的另一端形成有結合部 8 的各結合焊墊 6。另一方面，在接近各發光部 2 的位置處在 p 型 GaAs 導電層 11 上，形成有呈帶狀的通用電極即陽極電極 4，成電阻接觸。由於此種構造，因此陽極電極 4 係經

由發光部 2、陰極電極 3 及 Au 配線層 5，連接於結合焊墊 6。

(4)蝕刻槽

用以形成分別獨立之發光部 2 的台面蝕刻槽，係由用以將發光部與結合部電氣分離、達基板 10 的第一台面蝕刻槽部 21，以及用以除去發光部 2 間之導電層 11 的第二台面蝕刻槽部 22 所構成，兩槽部係接合而整體呈梳形。另外，第二台面蝕刻槽部 22 僅需存在於相鄰發光部 2 之間的區域即可，不必到達陽極電極 4。

[2]發光二極體陣列的動作

由於與陰極電極 4 電阻接觸的 p 型 GaAs 導電層 11，與發光部 2 上面形成的陰極電極 3 之間會產生電位差，因此電流路徑 19 必然通過發光部 2，並從發光區域內的 p 型 AlGaAs 活性層 14 產生光 L。所產生的光 L，則從取光部 9 取出至外部。

如習知發光二極體陣列般，從陰極電極 4 不經發光部 2 而繞流到陰極電極 3 的電流路徑 20，在本發明中被第二台面蝕刻槽部阻止。因此，通過發光部 2 的 P 型 Al GaAs 活性層 14 的電流路徑 19 的電流密度增大，隨此，可取出的光量也會增加。圖示構造的發光二極體陣列，可獲得習知之約 1.5 倍的發光輸出。

為進一步提高發光二極體陣列的光輸出，亦可將電流從陰極電極 3 誘導至取光部 9 的下部區域。此場合，係在陰極電極 3 的正下方設置電流阻止層，並在取光部 9 的正

下方設置電流擴散層。電流擴散層，係以發光波長吸收少、且電阻比小的化合物來形成。根據此種構成，電流將因電流阻止層而從陰極電極 3 被引導至光取出部 9 的下部區域，再由電流擴散層均勻地擴散於整個光取出部 9 的下部區域並通過發光部。

[3]發光二極體陣列的製造方法

本發明的發光二極體陣列，除了以第二台面型蝕刻槽部 22 來除去發光部 2 之間的導電層 11 以外，亦可以習知相同的方法來製造。列舉一個較佳的製造例如下，首先，採用有機金屬氣相成長法(MOVPE 法)在 n 型 GaAs 基板 10 上面，依序序成長 p 型 GaAs 導電層 11(載子濃度： $4 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ 、厚度： $1 \mu \text{m}$)、p 型 AlGaAs 蝕刻阻擋層 12(載子濃度： $3 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ 、厚度： $0.5 \mu \text{m}$)、p 型 AlGaAs 包覆層 13(載子濃度： $1 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$ 、厚度： $1 \mu \text{m}$)、p 型 AlGaAs 活性層 14(載子濃度： $1 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$ 、厚度： $1 \mu \text{m}$)、n 型 AlGaAs 包覆層 15(載子濃度： $2 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$ 、厚度： $3 \mu \text{m}$)及 n 型 GaAs 覆蓋層 16(載子濃度： $1 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$ 、厚度： $0.5 \mu \text{m}$)。

對形成的結晶層選擇性地實施濕蝕刻。首先，留下與陰極電極 3 接觸的部分，除去發光部 2 的 n 型 GaAs 覆蓋層 16。然後，設置其深度能使 p 型 GaAs 導電層 11 露出的台面蝕刻槽，將 p 型 GaAs 導電層 11 上的磊晶層分割成複數個發光部 2，且將發光部 2 與結合部 8 分離。進一步的，以第一台面蝕刻槽部 21 除掉 p 型 GaAs 導電層 11 中的發光部與結合部 8 之間的區域，且比第二台面蝕刻槽部 22 除去相

鄰發光部 2 之間的導電層 11 的區域。此時，如果將把兩台面蝕刻槽部 21、22 的深度設定得使 n 型 GaAs 基板 10 也能被稍微蝕刻一點的話，即使存在蝕刻誤差，亦不致殘留導電層 11。

採用化學氣相成長法(CVD 法)成長 PSG 膜 17 來覆蓋發光二極體陣列的整個上面後，以氫氟酸僅除去陰極電極 3 及陽極電極 4 的部分，並蒸鍍陰極電極 3 用的 AuGe/Ni/Au。接著，蒸鍍陽極電極 4 用的 AuZn/Ni/Au，從而形成陰極電極 3 及陽極電極 4。再次，以 CVD 法成長 PSG 膜 17 來覆蓋除陽極電極 4 以外的區域後，以氫氟酸僅除去陰極電極 3 的部分，形成從陰極電極 3 延伸至結合部 8 的 Au 配線層 5。

如上詳述，由於本發明的發光二極體陣列中相鄰發光部間的導電層區域係被台面蝕刻槽除去，因此在第一與第二電極之間，不會存在不經發光部而繞流的電流。因此，通過發光部活性層的電流密度變大，發光輸出也隨之增大。此種發光二極體陣列，能夠非常合適的使用於電子照明方式的印表機光源等。

【圖式簡單說明】

(一) 圖式部分

圖 1，係顯示本發明一實施例之發光二極體陣列的俯視圖。

圖 2，係圖 1 的 B-B' 截面圖。

圖 3，係顯示習知發光二極體陣列的俯視圖。

圖 4，係圖 3 的 A-A' 截面圖。

圖 5，係圖 3 的 B-B' 截面圖。

(二) 元件代表符號

2	發光部
3	陽極電極
4	陰極電極
5	Au 配線層
6	結合焊墊
8	結合部
9	取光部
10	n 型 GaAs 基板
11	p 型 GaAs 導電層
12	p 型 AlGaAs 蝕刻阻擋層
13	p 型 AlGaAs 包覆層
14	p 型 AlGaAs 活性層
15	n 型 AlGaAs 包覆層
16	n 型 GaAs 覆蓋層
17	絕緣性 PSG 膜
19, 20	電流路徑
21~23	台面蝕刻槽部

肆、中文發明摘要

提供一種消除對發光無助益之繞流電流路徑，增大發光輸出的發光二極體陣列發光二極體陣列。

其具有基板上所形成的導電層，導電層上所形成的各自獨立的複數個發光部，各發光部上面的至少一部分上所形成的第一電極，以及接近發光部在導電層上所形成的第二電極，第二電極是係使複數個發光部動作的通用電極，將相鄰發光部之間的導電層區域除去。

伍、英文發明摘要

拾、申請專利範圍

1．一種發光二極體陣列，其特徵在於，具有：

基板上所形成的導電層，導電層上所形成的各自獨立的複數個發光部，各發光部上面的至少一部分上所形成的第一電極，以及接近發光部在導電層上所形成的第二電極；

前述第二電極是係使複數個發光部動作的通用電極，將相鄰發光部之間的導電層區域去除。

2．如申請專利範圍第 1 項之發光二極體陣列，其中，具有：用以形成各自獨立的複數個發光部、而分離前述發光部與結合部的第一台面蝕刻槽部，以及用以分離前述各發光部的第二台面蝕刻槽部；

藉前述第二台面蝕刻槽部來除去前述發光部間的導電層，據此，前述第一電極與前述第二電極之間不致有電流繞流。

3．如申請專利範圍第 2 項之發光二極體陣列，其中，由前述第一台面蝕刻槽部與前述第二台面蝕刻槽部構成的台面蝕刻槽，其整體呈梳形。

4．如申請專利範圍第 1～3 項中任一項之發光二極體陣列，其中，前述第二電極係連接於結合焊墊。

拾壹、圖式

如次頁

圖 1

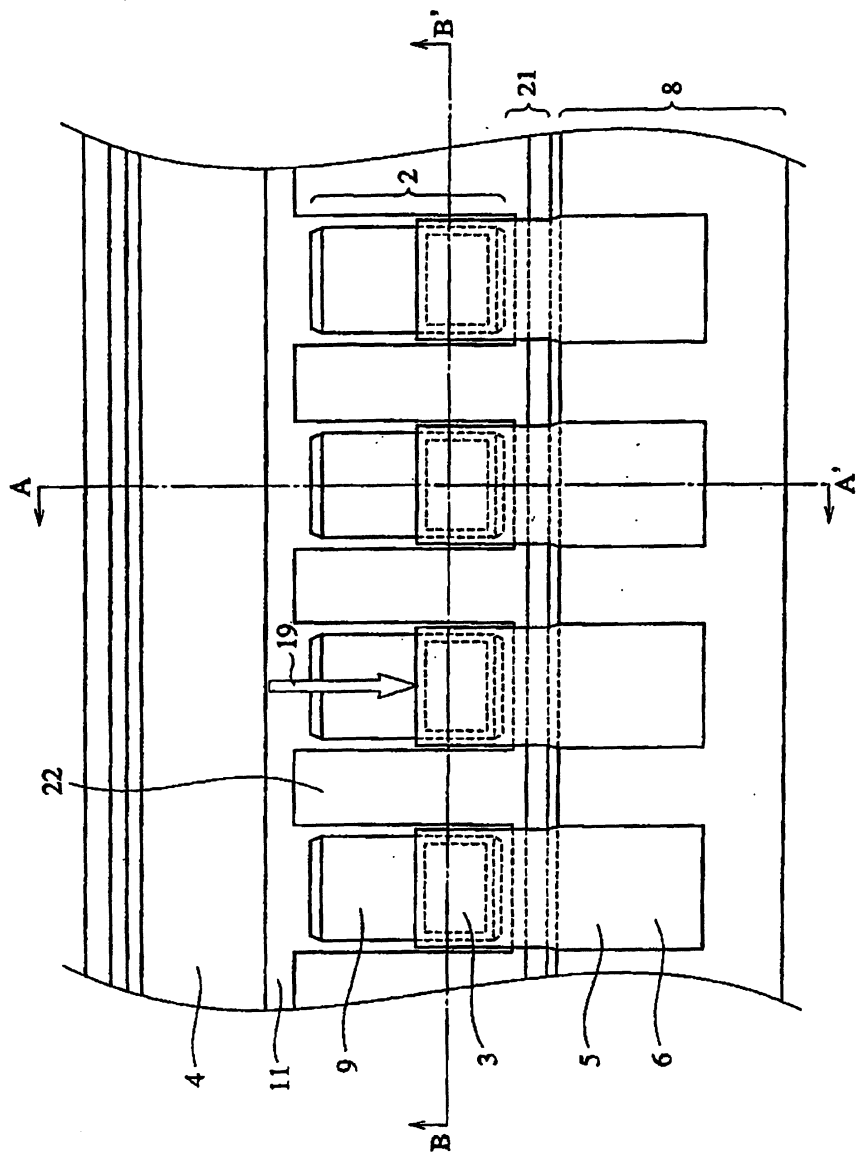


圖 2

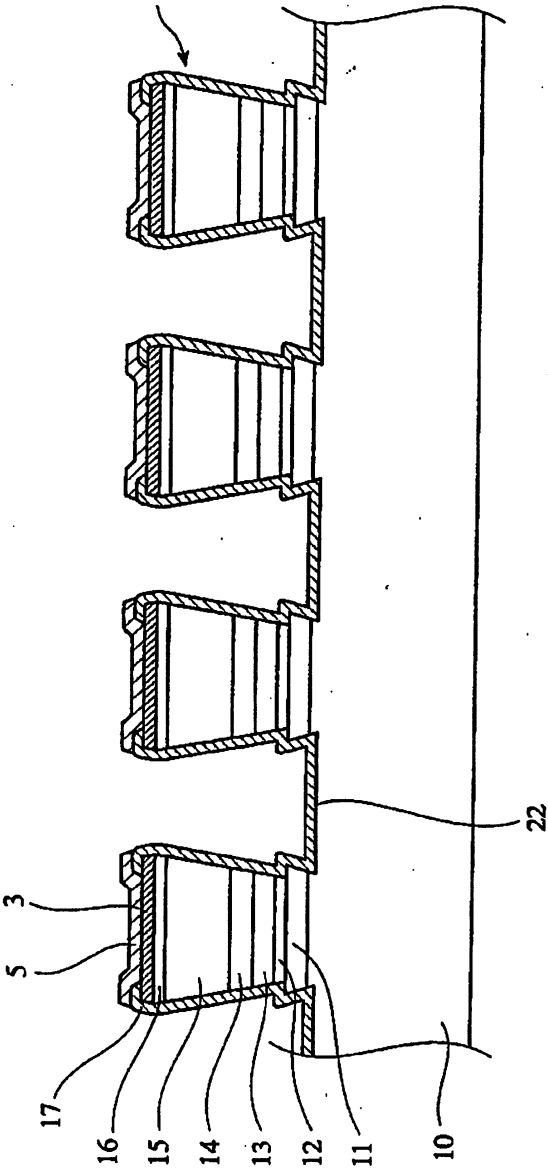


圖 3

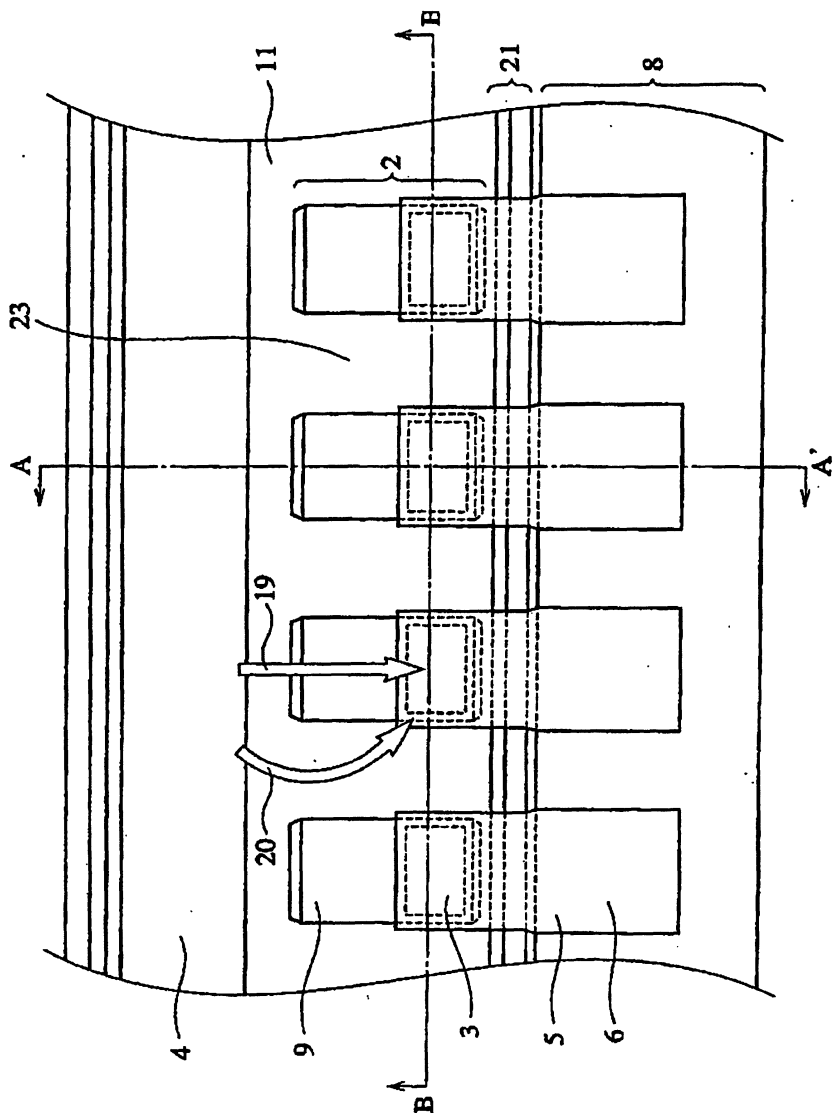


圖 4

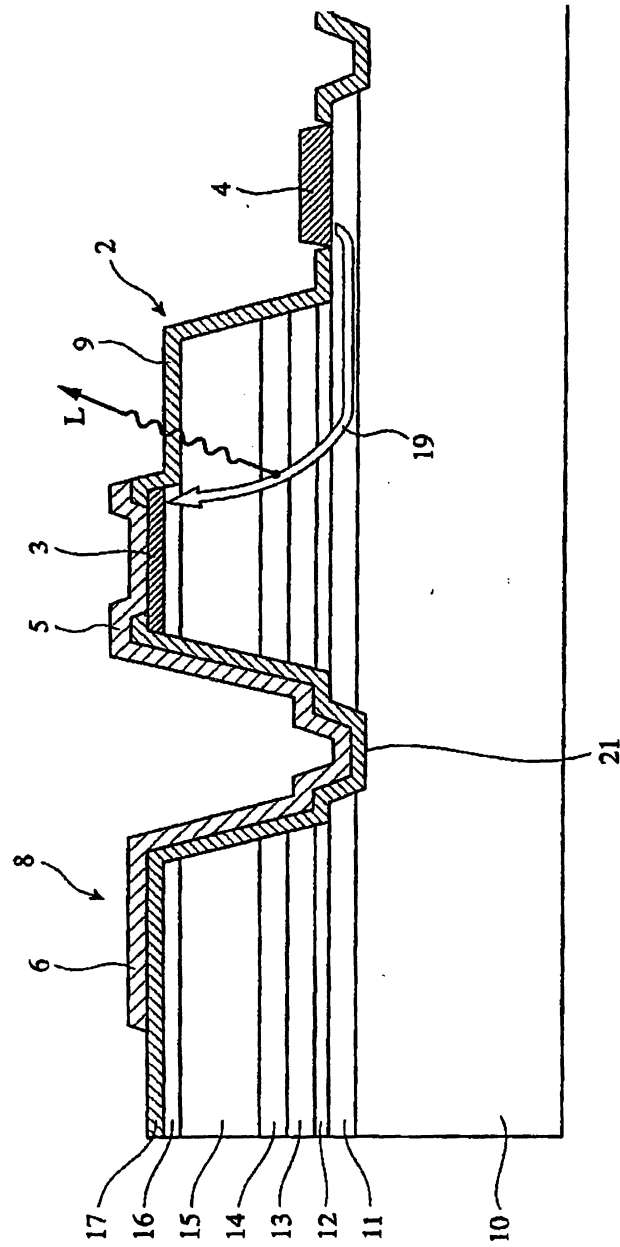
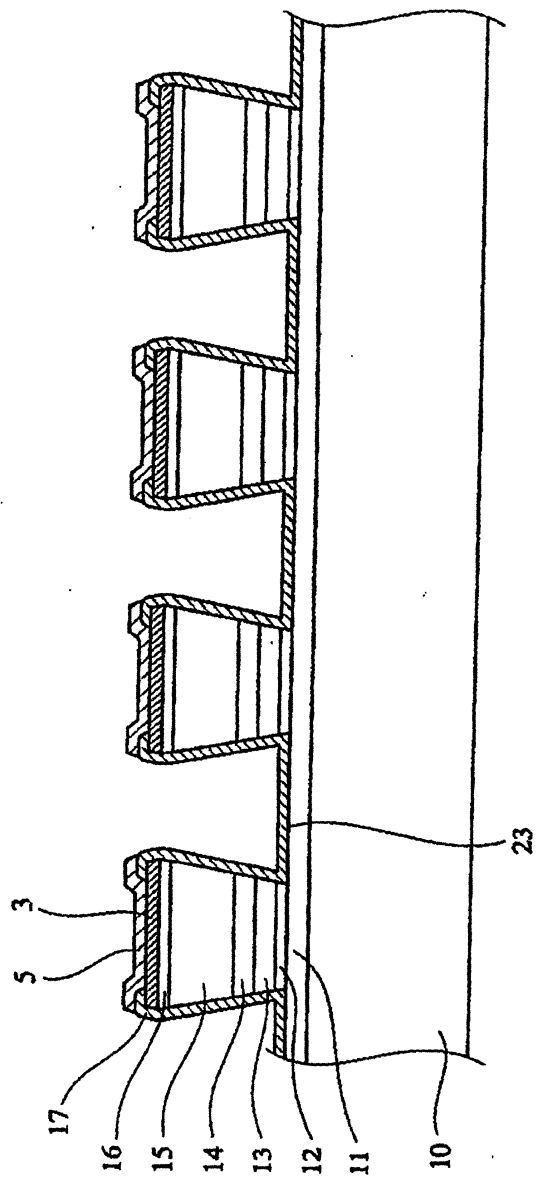


圖 5



陸、(一)、本案指定代表圖爲：第1圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- | | |
|--------|--------------|
| 2 | 發光部 |
| 3 | 陽極電極 |
| 4 | 陰極電極 |
| 5 | Au 配線層 |
| 6 | 結合焊墊 |
| 8 | 結合部 |
| 9 | 取光部 |
| 11 | p 型 GaAs 導電層 |
| 19 | 電流路徑 |
| 21, 22 | 台面蝕刻槽部 |

柒、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：