



(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 201717352 A

(43)公開日：中華民國 106 (2017) 年 05 月 16 日

(21)申請案號：106106006

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 08 月 26 日

(51)Int. Cl. : H01L23/60 (2006.01)

H01L27/15 (2006.01)

(30)優先權：2010/08/30 美國

61/378,191

(71)申請人：晶元光電股份有限公司 (中華民國) EPISTAR CORPORATION (TW)

新竹市東區新竹科學工業園區力行五路 5 號

(72)發明人：陳昭興 CHEN, CHAO HSING (TW)；沈建賦 SHEN, CHIEN FU (TW)；柯淙凱

KO, TSUN KAI (TW)；洪詳竣 HON, SCHANG JING (TW)

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：16 共 27 頁

(54)名稱

發光二極體元件

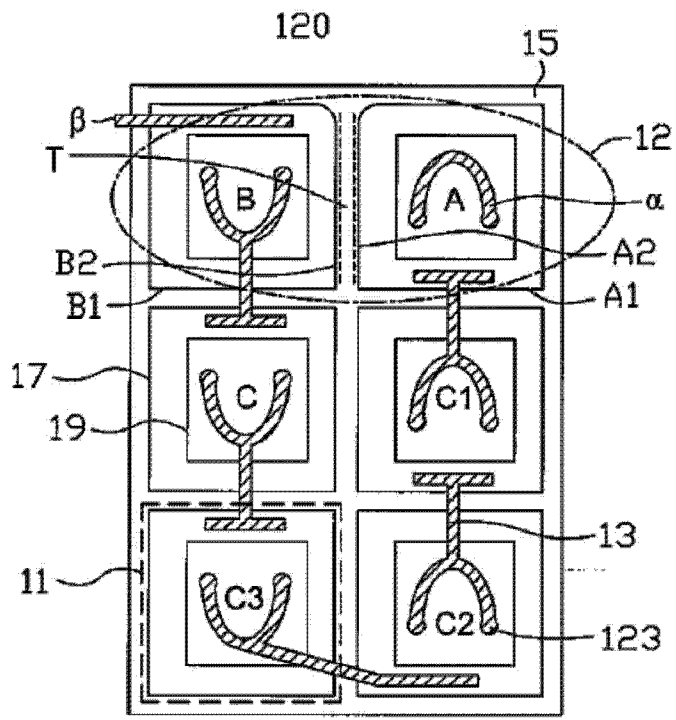
LIGHT EMITTING DIODE DEVICE

(57)摘要

一種發光二極體元件，包含一串聯式連接的發光二極體元件陣列，具有複數發光二極體單元置於單一基板上，彼此電性串聯，包含一第一發光二極體單元、一第二發光二極體單元、以及一子發光二極體單元陣列包含至少三個子發光二極體單元，介於第一與第二發光二極體單元之間；其中，第一與第二發光二極體單元各具有一第一側與一第二側，第一及/或第二發光二極體單元的第一側鄰近子發光二極體單元陣列，第一發光二極體單元的第二側鄰近該第二發光二極體單元的第二側，第一與第二發光二極體單元的第一半導體層位於兩相鄰第二側之間的距離介於 15-50 微米；以及複數傳導金屬，分別位於相鄰發光二極體單元之間，傳導金屬分別包含一延伸部，延伸部之末端具有大於傳導金屬線寬的曲率半徑。

The present disclosure provides a light emitting device including a serially-connected LED array. The serially-connected LED array includes a plurality of LED cells on a single substrate, including a first LED cell, a second LED cell, and a LED sub-array including at least three LED cells intervening the first and second LED cells, wherein each of the first and second LED cells includes a first side and a second side; the first side of the first LED cell and/or the second LED cell neighboring to the LED sub-array, and the second side of the first LED cell neighboring to the second side of the second LED cell; a distance between first semiconductor layers of the first and the second LED cells at the neighboring second sides ranges from 15 μ m to 50 μ m; and a plurality of conductive metal, formed between adjacent LED cells, including an extending part with an enlarged terminal.

指定代表圖：



【圖15】

符號簡單說明：

- 11 . . . 發光二極體單元
- 12 . . . 破壞區域
- 13 . . . 傳導金屬
- 15 . . . 基板
- 17 . . . 第一半導體層
- 19 . . . 第二半導體層
- 20 . . . 發光二極體元件
- 21 . . . 第二絕緣層
- 23 . . . 第一絕緣層
- 123 . . . 金屬線末端
- A1、B1 . . . 第一側
- A2、B2 . . . 第二側
- C、C1、C2、C3 . . . 發光二極體單元
- α、β . . . 傳導區域
- T . . . 溝渠



【發明摘要】

【中文發明名稱】 發光二極體元件

【英文發明名稱】 Light Emitting Diode Device

【中文】一種發光二極體元件，包含一串聯式連接的發光二極體元件陣列，具有複數發光二極體單元置於單一基板上，彼此電性串聯，包含一第一發光二極體單元、一第二發光二極體單元、以及一子發光二極體單元陣列包含至少三個子發光二極體單元，介於第一與第二發光二極體單元之間；其中，第一與第二發光二極體單元各具有一第一側與一第二側，第一及/或第二發光二極體單元的第一側鄰近子發光二極體單元陣列，第一發光二極體單元的第二側鄰近該第二發光二極體單元的第二側，第一與第二發光二極體單元的第一半導體層位於兩相鄰第二側之間的距離介於15-50微米；以及複數傳導金屬，分別位於相鄰發光二極體單元之間，傳導金屬分別包含一延伸部，延伸部之末端具有大於傳導金屬線寬的曲率半徑。

【英文】 The present disclosure provides a light emitting device including a serially-connected LED array. The serially-connected LED array includes a plurality of LED cells on a single substrate, including a first LED cell, a second LED cell, and a LED sub-array including at least three LED cells intervening the first and second LED cells, wherein each of the first and second LED cells includes a first side and a second side; the first side of the first LED cell and/or the second LED cell neighboring to the LED sub-array, and the second side of the first LED cell neighboring to the second side of the second LED cell; a distance between first semiconductor layers of the first and the second LED cells at the neighboring second sides ranges from $15\ \mu\text{m}$ to $50\ \mu\text{m}$; and a plurality of conductive metal, formed between adjacent LED cells, including an extending part with an enlarged terminal.

【指定代表圖】 第15圖

【代表圖之符號簡單說明】

11：發光二極體單元

12：破壞區域；

13：傳導金屬；

15：基板；

17：第一半導體層；

19：第二半導體層；

20：發光二極體元件；

21：第二絕緣層；

23：第一絕緣層；

123：金屬線末端

A1、B1：第一側；

A2、B2：第二側；

C、C1、C2、C3：發光二極體單元；

α 、 β ：傳導區域；

T：溝渠。

【發明說明書】

【中文發明名稱】 發光二極體元件

【英文發明名稱】 Light Emitting Diode Device

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種發光二極體元件，尤其是關於一種具有靜電放電(electrostatic discharge, ESD)防護能力的發光二極體元件。

【先前技術】

【0002】 圖一顯示為一個發光二極體元件10的示意圖。發光二極體元件10包含複數個發光二極體單元11 (A, B, C, C1, C2, C3)，藉由傳導金屬13以串聯的方式形成於一個單一的基板15上。其中，每一個發光二極體晶片11包含一第一半導體層17位於基板15上，一第二半導體層19位於第一半導體層17上，一活性層(圖未示)位於第一半導體層17與第二半導體層19之間，以及一傳導金屬13位於第二半導體層19之上。當交流電(AC)其中一個極性的電流經由傳導區域 α 傳輸至傳導區域 β ，電流係依照以下的順序流經發光二極體晶片11： $A \rightarrow C1 \rightarrow C2 \rightarrow C3 \rightarrow C \rightarrow B$ 。也就是說，最大的電壓差會發生於發光二極體單元A與發光二極體單元B之間。如圖一所示，這個以串聯方式形成於基板上的串聯式連接發光二極體元件陣列更包含一個以串聯方式連接、具有四個發光二極體單元11 (C1, C2, C3, C) 的子發光二極體元件陣列介於發光二極體晶片A與發光二極體晶片B之間。

【0003】如圖一所示，發光二極體單元A與發光二極體單元B更分別包含一第一側(A1, B1)以及一第二側(A2, B2)。發光二極體單元A與發光二極體單元B的第一側(A1, B1)相鄰於子發光二體元件陣列，而發光二極體單元A與發光二極體單元B的第二側(A2, B2)則彼此相鄰。此外，一溝渠T形成於發光二極體單元A與發光二極體單元B之間。也就是說，溝渠T形成於發光二極體單元A與發光二極體單元B的第二側之間。

【0004】一般而言，一個發光二極體單元11的正向電壓約為3.5伏特。因此，在正常的操作情況之下，發光二極體單元A與發光二極體單元B之間的電壓差大約為 $3.5 \times 6 = 21$ 伏特。由於發光二極體單元A及B之間的距離非常短(約10~100微米)，發光二極體單元A及B之間的電場強度非常高($E = V/D$ ， E =電場強度， V =電壓差， D =距離)。

【0005】此外，如果突然有一個來自於外界的靜電場注入傳導區域 α (例如來自於人體或是工作機器)，也就是說，一個極強的電壓突然注入發光二極體單元A，會導致發光二極體單元A與發光二極體單元B之間產生了最大的電壓差。當來自於外界的靜電場所產生的靜電場強度高達一個一定的值，位於其中的介質(空氣，膠，或其他靜電介質)可能會產生離子化，而位於電場強度中的發光二極體單元A與發光二極體單元B將會因為放電作用而產生部分破壞(破壞區域12)，也就是所謂的靜電放電(electrostatic discharge, ESD)破壞。顯示靜電放電破壞情況的SEM圖如圖二所示。其中，一般的電流14流經方向將如圖中箭頭所示。

【發明內容】

【0006】 本發明係關於一種發光二極體元件，尤其是關於一種具有靜電放電及尖端放電防護能力的發光二極體元件。

【0007】 本發明的一實施例提供一種發光二極體元件，包含：一單一基板；以及N個發光二極體單元，置於前述單一基板上，彼此間電性串聯，且前述N個發光二極體單元包含：一第一發光二極體單元；一第二發光二極體單元；以及一子發光二極體單元陣列，介於前述第一發光二極體單元與前述第二發光二極體單元之間，包含至少三個子發光二極體單元；其中，N大於等於6；以及其中，前述N個發光二極體單元中任三個連續連接的發光二極體單元兩兩間具有一第一串接方向與一第二串接方向，且前述第一串接方向與前述第二串接方向不同。

【0008】 本發明的另一實施例提供一種發光二極體元件，包含：一單一基板；以及N個發光二極體單元，置於前述單一基板上，彼此間電性串聯，且前述N個發光二極體單元包含：一第一發光二極體單元；一第二發光二極體單元；以及一子發光二極體單元陣列，介於前述第一發光二極體單元與前述第二發光二極體單元之間，包含至少三個子發光二極體單元；其中，N大於6；以及其中，前述N個發光二極體單元內至少有三個連續連接的前述發光二極體單元兩兩間具有一第一串接方向與一第二串接方向，且前述第一串接方向與前述第二串接方向不平行也不垂直。

【圖式簡單說明】

【0009】

〔圖一〕顯示為一習知發光二極體元件結構；

〔圖二〕顯示依據本發明一實施例所示的一種發光二極體元件結構SEM圖；

〔圖三〕顯示依據本發明另一實施例所示的一種發光二極體元件結構圖；

〔圖四〕顯示依據本發明另一實施例所示的一種發光二極體元件結構圖；

- 〔圖五〕顯示依據本發明另一實施例所示的一種發光二極體元件結構圖；
- 〔圖六〕顯示依據本發明另一實施例圖五中6-6'線段所示的發光二極體元件部分結構的橫切面示意圖；
- 〔圖七〕顯示依據本發明另一實施例所示的一種發光二極體元件電路設計圖；
- 〔圖八〕顯示依據本發明另一實施例所示的一種發光二極體元件電路設計圖；
- 〔圖九〕顯示依據本發明另一實施例所示的發光二極體元件結構的橫切面示意圖；
- 〔圖十A〕顯示依據本發明另一實施例所示的一種發光二極體元件結構圖；
- 〔圖十B〕顯示依據本發明另一實施例所示的發光二極體元件結構的橫切面示意圖；
- 〔圖十一〕顯示依據本發明另一實施例所示的一種發光二極體元件結構圖；
- 〔圖十二〕顯示依據本發明另一實施例所示的一種發光二極體元件結構圖；
- 〔圖十三〕顯示依據本發明另一實施例所示的發光二極體元件結構圖；
- 〔圖十四〕顯示依據本發明另一實施例所示的一種發光二極體元件結構圖；
- 〔圖十五〕顯示依據本發明另一實施例所示的一種發光二極體元件結構圖；
- 〔圖十六〕顯示依據本發明另一實施例所示的發光二極體元件結構的橫切面示意圖；

【實施方式】

【0010】 以下配合圖式說明本發明之各實施例。為了更佳及更精準化地解釋發明中的實施方式，於本說明書中，當該物件一但被定義，顯示在不同圖示中具有相同名稱及/或相同標號的物件將代表著具有相同或相似的意義。

【0011】 為了解決靜電放電破壞的問題，圖三顯示一依據本發明第一實施例所揭露的發光二極體元件20的示意圖。發光二極體元件20包含複數個發光二

極體單元11 (A, B, C, C1, C2, C3)藉由傳導金屬13以串聯的方式形成於一個單一的基板15上。其中，每一個發光二極體晶片11包含一第一半導體層17位於基板15上，一第二半導體層19位於第一半導體層17上，一活性層(圖未示)位於第一半導體層17與第二半導體層19之間，以及一傳導金屬13位於第二半導體層19之上。如圖三所示，每一傳導金屬13更包含由至少兩個分隔金屬線所構成的延伸部，而自延伸部延伸而出的分隔金屬線的數目則不以本實施例為限。為了使本實施例中的發光二極體陣列以串聯的方式電性連結，陣列中發光二極體單元的第一半導體層17將電性連結於相鄰的發光二極體單元的第二半導體層19。例如，發光二極體單元A的第一半導體層與發光二極體單元C1的第二半導體層電性連結。當交流電(AC)其中一個極性的電流經由傳導區域 α 傳輸至傳導區域 β ，電流係依照以下的順序流經發光二極體晶片11： $A \rightarrow C1 \rightarrow C2 \rightarrow C3 \rightarrow C \rightarrow B$ 。也就是說，最大的電壓差會發生於發光二極體單元A與發光二極體單元B之間。如圖三所示，這個以串聯方式形成於基板上的串聯式連接發光二極體元件陣列更包含一個以串聯方式連接、具有四個發光二極體單元11(C1, C2, C3, C)的子發光二極體元件陣列介於發光二極體晶片A與發光二極體晶片B之間。

【0012】如圖三所示，發光二極體單元A與發光二極體單元B更分別包含一第一側(A1, B1)以及一第二側(A2, B2)。發光二極體單元A與發光二極體單元B的第一側(A1, B1)相鄰於子發光二極體元件陣列，而發光二極體單元A與發光二極體單元B的第二側(A2, B2)則彼此相鄰。此外，一溝渠T形成於發光二極體單元A與發光二極體單元B之間。也就是說，溝渠T形成於發光二極體單元A與發光二極體單元B的第二側之間。

【0013】為了預防靜電放電破壞，一保護結構形成於靠近溝渠T的部分，以預防一高於正常操作電壓的突波電壓破壞發光二極體元件靠近於溝渠T的部分結構。於本實施例中，一第一絕緣層23形成於發光二極體單元11之間，而一

第二絕緣層21更形成於第一絕緣層23上、具有高電場強度的兩個發光二極體單元11之間，例如溝渠T。此外，第二絕緣層21的厚度可以選擇性地比第一絕緣層23厚。以圖三中發光二極體元件20為例，發光二極體單元A與發光二極體單元B彼此電性串聯於中間四顆(多於三顆)發光二極體單元11，也就是說，發光二極體單元A與發光二極體單元B彼此之間具有超過一個定值的高電場強度。因此，第二絕緣層21形成並覆蓋部分第一絕緣層23的頂部表面以及部分發光二極體單元A與發光二極體單元B的頂部表面，以避免發光二極體單元11受到靜電放電的破壞。此外，在不形成第二絕緣層21的情況下，第一絕緣層23也可以單獨形成為保護結構，覆蓋於兩個發光二極體單元11間具有高電場強度的區域。例如，基板15的裸露區域或發光二極體單元A與發光二極體單元B之間第一半導體層17與第二半導體層19的側面。此外，第二絕緣層21及/或第一絕緣層23的材質係可以為絕緣材質。例如，氧化鋁(AlOx1)、氧化矽(SiOx2)、氮化矽(SiNX3)等等。而第二絕緣層21及/或第一絕緣層23也可以是由不同材料所組成的多層複合式結構。例如，第二絕緣層21可以由一層具有2100Å厚度的氧化矽(SiOx4)與一層具有2000Å (AlOx5)厚度的氧化鋁所組成，而第一絕緣層23可以由一層具有2100Å厚度的氧化矽(SiOx4)所組成。(在此，下標X1-X5表示為數字，可以為整數或小數，可以相同或不同。)

【0014】圖四顯示依據本發明另一實施例的發光二極體元件30。由圖中所示可見，第二絕緣層21覆蓋發光二極體單元A與發光二極體單元B的大部分頂面表面。根據與上述相同的理由，第二絕緣層21及/或第一絕緣層23可以是由不同材料所組成的多層複合式結構或是一個單一厚層結構，而覆蓋於發光二極體單元A與發光二極體單元B頂面表面第二絕緣層21的層數跟厚度將會多於其他區域。

【0015】圖五顯示依據本發明另一實施例的發光二極體元件40。在本實施例中，減少靜電場強度是避免靜電放電破壞的另外一種方法。如圖五所示，一絕緣牆41形成於發光二極體單元A與發光二極體單元B之間(具有高電場強度的區域或兩相鄰且中間串聯超過三個發光二極體單元的發光二極體單元之間)。由於絕緣牆41是由絕緣材料所構成，生成於發光二極體單元A的電力線無法藉由直接穿透絕緣牆41的方式傳導至發光二極體單元B。也就是說，電力線將沿著絕緣牆41的外圍輪廓延伸。當電力線長度被延伸後，發光二極體單元A與發光二極體單元B之間的電場強度將會減弱($E=V/D$ ， E =電場強度， V =電壓差， D =距離，電力線長度)。為了延伸發光二極體單元A與發光二極體單元B之間的電力線長度，位於發光二極體單元A與發光二極體單元B之間的絕緣牆41則應形成於發光二極體單元A與發光二極體單元B的最短路徑之間，用以遮蔽自發光二極體單元A至發光二極體單元B的電力線。也就是說，如圖五所示，形成於溝渠中的絕緣牆41的厚度應實質大於第一半導體層17、活性層47、第二半導體層19、及傳導金屬13的厚度總和。更佳地，形成於溝渠中的絕緣牆41的厚度應實質大於第一半導體層17、活性層47、第二半導體層19、及傳導金屬13的厚度總和的1.5倍。

【0016】圖六為圖五中VI-VI'線段的橫切面示意圖。在圖六中，第一絕緣層23適形地覆蓋發光二極體單元A與發光二極體單元B的側壁(包含第一半導體17，第二半導體19，及活性層47)、發光二極體單元A與發光二極體單元B的部分頂面表面、以及部分裸露於溝渠T之內基板15的頂面表面。此外，絕緣牆41可以形成於第一絕緣層23之上並高於發光二極體單元A與發光二極體單元B。因此，自發光二極體單元A至發光二極體單元B的電力線可以被絕緣牆41所遮蔽。然而，絕緣牆41的正確位置可視情況調整，並不以此實施例為限。例如，絕緣牆41亦可直接設置於基板的頂面表面之上，或者絕緣牆41可以藉由習知的化學氣相沉積方式或黃光曝光顯影技術產生特殊的圖案。

【0017】圖七顯示依據本發明另一實施例所揭露的發光二極體元件50的電路設計。如實驗結果所顯示，增加一具有電壓準位位於最高電壓準位與最低電壓準位之間的浮接傳導線55與發光二極體單元11電性連接，此浮接傳導線55並位於具有最高電壓準位的發光二極體單元11與具有最低電壓準位的發光二極體單元11之間，可減少靜電放電所產生的破壞。如圖七所示，此浮接傳導線55可以設置於發光二極體單元C2與發光二極體單元C3之間，與傳導金屬13進行連接。

【0018】與圖七相似地，圖八顯示依據本發明另一實施例所揭露的發光二極體元件60的電路設計。相較於圖七中形成一連接於傳導金屬13的浮接傳導線55，一接地傳導線65連接於傳導金屬13並形成於具有最高電壓準位的發光二極體單元11與具有最低電壓準位的發光二極體單元11之間，藉由與外界環境電性連接達到接地的效果。

【0019】圖九為依據圖七與圖八所顯示實施例的橫切面示意圖。浮接(接地)傳導線55(65)可被形成於第一絕緣層23之上或直接形成於基板15之上，設置於兩發光二極體單元11之間。

【0020】圖十A顯示依據本發明另一實施例所揭露的發光二極體元件70。由於靜電放電破壞通常容易造成發光二極體元件的失效，本實施例形成一個額外的靜電放電區域75，並將靜電放電破壞的發生侷限於此特殊的區域之中。如圖十A所示，形成兩個自傳導金屬13延伸出來的額外的靜電放電區域75。由於這兩個額外的靜電放電區域75彼此較為接近地互相面對，兩者之間將具有較高的電場強度，而靜電放電也因此較容易產生於這兩個區域之間。這兩個額外的靜電放電區域75是由兩片額外的金屬層所構成，對於發光二極體單元11並不產生作用，因此，可協助維持發光二極體單元11的正常工作功能。此外，兩個額外

的靜電放電區域75互相相面臨的的側邊可以被粗化形成尖端，更可以幫助提升靜電放電的現象形成於特定區域的可能性。

【0021】圖十B顯示依據圖十A中所示實施例的橫切面示意圖。這兩個額外的靜電放電區域75可被形成於第一絕緣層23之上或直接形成於基板15之上，設置於兩發光二極體單元11之間單元。

【0022】圖十一顯示依據本發明另一實施例所揭露的發光二極體元件80。由於靜電放電破壞來自於高電場強度，而兩物體之間的電場強度則取決於兩物體之間的電位差與兩物體之間的距離。如圖十一所示，根據實驗結果發現，為避免靜電放電破壞，中間連接有三個以上發光二極體單元11的兩相鄰的發光二極體單元11間間距(D)應大於15微米(μm)。在較佳的情況下，中間連接有三個以上發光二極體單元11的兩相鄰的發光二極體單元11間間距(D)應大於30微米(μm)。在這邊，間距(D)定義為兩相鄰發光二極體單元11第一半導體層17間的最短距離。此外，”兩相鄰發光二極體單元”則定義為任兩個第一半導體層17之間具有最短距離的發光二極體單元11。其中，間距(D)較佳應小於50微米(μm)。

【0023】圖十二顯示依據本發明另一實施例所揭露的發光二極體元件90。相似於圖十一中所示的實施例，為了避免靜電放電破壞產生於兩個相鄰的發光二極體單元11的傳導金屬13之間，根據實驗結果發現，兩個相鄰的發光二極體單元11的傳導金屬13之間間距(d)應大於100微米(μm)。此設計尤其適用於具有高電位差的兩相鄰發光二極體單元11及/或兩相鄰且中間串聯超過三個發光二極體單元11的發光二極體單元11之間。較佳地，兩個相鄰的發光二極體單元11的傳導金屬13之間間距(d)應大於80微米(μm)。在這邊，”傳導金屬13之間間距”定義為兩相鄰發光二極體單元11傳導金屬13之間的最短距離。此外，”兩相鄰發光二極體單元”則定義為任兩個第一半導體層17之間具有最短距離的發光二極體單元11。其中，間距(D)較佳應小於50微米(μm)。

【0024】如圖十三所示，高電場強度通常發生在兩相鄰且中間串聯超過三個發光二極體單元11的發光二極體單元11之間(具有高電壓差)，例如圖十二中所示的發光二極體單元A與發光二極體單元B。為了避免具有高電壓差的兩相鄰發光二極體單元彼此太過接近，當一串發光二極體單元陣列形成於一基板15上，以一定數目的發光二極體單元11沿著一個方向串聯時，這串發光二極體單元應該改變它的配置方向。例如，超過三個以上的發光二極體單元11排列。也就是說，串聯的發光二極體單元11應該經常變換排列方向以避免任何兩個具有高電位差的或任何兩個中間串聯超過三個發光二極體單元11的發光二極體單元11彼此相鄰。圖十三顯示依據本發明一實施例所示三個不同串聯發光二極體單元11陣列排列於單一基板15的設計圖示。在每一個圖示之中，一串聯的發光二極體單元11陣列設置(可以是藉由磊晶成長或藉由金屬貼合或膠貼合的方式貼附)於一單一基板15上。此外，金屬襯墊105則分別形成於基板15上，串聯發光二極體單元陣列的兩個末端。在這邊，箭頭表示發光二極體單元11的延伸方向103(連接方向)。在每一個排列之中，任兩個相鄰的發光二極體單元11之間沒有大的電位差。更詳細地說，如第十三圖所示，每一個串聯連接的發光二極體元件陣列包含串聯至少八個發光二極體單元以及至少多於兩個的分支。為了不使任何兩個相鄰的發光二極體單元11之間具有太大的電位差，在圖中，每一個串聯的發光二極體元件陣列中，任兩個連續連接的發光二極體單元11會改變其排列的方向。

【0025】圖十四顯示依據本發明另一實施例所揭露的發光二極體元件110。根據物質的表面電荷分布，當物體具有較小的曲率半徑時，物體每單位面積具有的表面電荷密度會較高。而另外一個造成發光二極體單元11破壞的原因：“尖端放電”通常發生在具有高單位面積表面電荷密度的位置。因此，為了預防“尖端放電”現象，於本實例中，發光二極體單元11的外圍輪廓進行了修改。如圖十四所示，發光二極體單元A與發光二極體單元B的第一半導體層17，

靠近兩晶片之間的上角落部分被圖案化，例如，形成圓弧狀。上述的修改不限於如實施例中所述的特定區域，發光二極體單元11的所有角落都可以被圖案化為圓弧狀。此外，不僅是第一半導體層17，第二半導體層19也可以選擇性地被圖案化為圓弧狀，尤其是位於鄰近於發光二極體單元11第二側，也就是與相鄰發光二極體單元具有較近距離側邊的角落。較佳地，被圖案化的角落應具有不小於15微米 (μm) 的曲率半徑。

【0026】 相似於圖十四中實施例的概念，為了預防”尖端放電”的現象，圖十五顯示每一個被分隔的金屬線末端123也可以藉由形成一個圓形金屬片被圖案化為圓形。金屬線的末端形狀並不限於圓形。根據實驗結果發現，任何金屬線末端123，只要其末端形狀被圖案化為具有大於傳導金屬13金屬線線寬的曲率半徑時，都具有減少”尖端放電”破壞現象的效用。

【0027】 圖十六顯示依據本發明另一實施例所述發光二極體元件130的橫切面示意圖。為了減少不想要的放電現象發生，一個具有較和緩的電流流動路徑將會對元件產生幫助。如圖16所示，為了讓電流可以自傳導金屬進行廣泛地分散，一電流侷限層133被設置於傳導金屬13的下方。電流侷限層133是一個由介電材質組成的絕緣材料，例如，氧化矽 (SiO_2) 或氮化矽 (Si_3N_4)。然而，電流侷限層相對地也侷限了大部分電流的流動路徑。如果電流無法沿著正常的路徑進行分散，將於其他例如靜電放電或尖端放電的路徑產生漏電。因此，在本實施例之中，電流侷限層133設置於傳導金屬13的下方，且不超過傳導金屬13的末端。這種設計可以使在傳導金屬末端123也就是最容易發生放電現象的地方的電流可以和緩地分散流出，而藉由漏電路徑流出電流的可能性也會因此相對地降低。此外，透明傳導層135，例如ITO，IZO，ZnO，AZO，薄金屬層或其組合也可以被選擇性地形成於第二半導體層上用以協助電流分散。

【0028】惟上述實施例僅為例示性說明本發明之原理及其功效，而非用於限制本發明。任何熟於此項技藝之人士均可在不違背本發明之技術原理及精神的情況下，對上述實施例進行修改及變化。舉例而言，電性連接的方式並不限於串聯連接，上述各實施例用以產生靜電放電保護的方式可應用於任兩個具有高過於一特定值電場強度的相鄰發光二極體單元之間或任兩個中間串聯超過三個發光二極體單元的相鄰發光二極體單元之間。發光二極體單元彼此間電性連結的方式可以為串聯、並聯、或串聯與並聯的組合。本發明之權利保護範圍如後述之申請專利範圍所列。

【符號說明】

【0029】

10、20、30、40、50、60、80、90、110、120、130：發光二極體元件；

11、A、B、C、C1、C2、C3：發光二極體單元；

12：破壞區域；

13、53：傳導金屬；

14：電流；

15：基板；

17：第一半導體層；

19：第二半導體層；

21：第二絕緣層；

23：第一絕緣層；

41：絕緣牆；

47：活性層；

55：浮接線；

65：接地線；

75：額外的靜電放電區域；

D、d：間距；

103：延伸方向；

105：金屬襯墊；

123：金屬線末端；

133：電流侷限層；

135：透明傳導層；

A1、B1：第一側；

A2、B2：第二側；

α 、 β ：傳導區。

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種發光二極體元件，包含：

一單一基板；以及

N個發光二極體單元，置於該單一基板上，彼此間電性串聯，且該些N個發光二極體單元包含：

一第一發光二極體單元；

一第二發光二極體單元；以及

一子發光二極體單元陣列，介於該第一發光二極體單元與該第二發光二極體單元之間，包含至少三個子發光二極體單元；

其中，N大於等於6；以及

其中，該些N個發光二極體單元中任三個連續連接的發光二極體單元兩兩間具有一第一串接方向與一第二串接方向，且該第一串接方向與該第二串接方向不同。

【第2項】 如申請專利範圍第 1 項所述的發光二極體元件，其中，該第一串接方向與該第二串接方向垂直、不平行、或不垂直。

【第3項】 如申請專利範圍第 1 項所述的發光二極體元件，其中，該第一發光二極體單元與該第二發光二極體單元各具有一第一側與一第二側，該第一發光二極體單元及/或該第二發光二極體單元的該第一側鄰近該子發光二極體單元陣列，該第一發光二極體單元的該第二側鄰近該第二發光二極體單元的該第二側。

【第4項】 如申請專利範圍第 2 項所述的發光二極體元件，其中，每一該發光二極體單元包含一活性層位於一第一半導體層與一第二半導體層之間，且該第一發光二極體單元的該第一半導體層與該第二發光二極體單元的該第一半導體層位於該兩相鄰第二側之間的距離介於 15-50 微米(μm)。

【第5項】 如申請專利範圍第2項所述的發光二極體元件，更包含複數傳導金屬，分別位於該第一發光二極體單元及該子發光二極體單元陣列之間，該第二發光二極體單元及該子發光二極體單元陣列之間，以及相鄰的該子發光二極體單元之間，且電性串聯彼此。

【第6項】 如申請專利範圍第 2 項所述的發光二極體元件，更包含：
一溝渠，位於該第一發光二極體單元的該第二側與該第二發光二極體單元的該第二側之間；以及
一保護結構，其中該保護結構包含：

- 一第一絕緣層，填充於該溝渠中；以及
- 一第二絕緣層，位於該第一絕緣層上。

【第7項】 如申請專利範圍第 5 項所述的發光二極體元件，其中，該些傳導金屬分別包含一延伸部，該延伸部包含一末端，該末端具有大於該傳導金屬線寬的曲率半徑。

【第8項】 如申請專利範圍第 5 項所述的發光二極體元件，其中該複數傳導金屬隨著該第一串接方向及第二串接方向延伸。

【第9項】 如申請專利範圍第 5 項所述的發光二極體元件，其中，該第一發光二極體單元上的該傳導金屬與該第二發光二極體單元上的該傳導金屬的最小間距大於 80 微米(μm)。

【第10項】 一種發光二極體元件，包含：
一單一基板；以及
N個發光二極體單元，置於該單一基板上，彼此間電性串聯，且該些N個發光二極體單元包含：

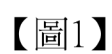
- 一第一發光二極體單元；

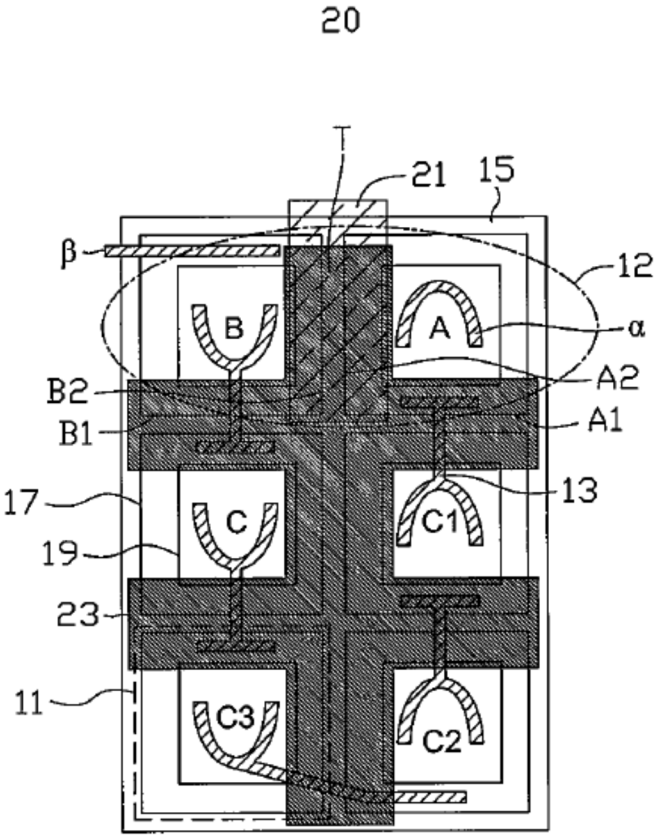
一第二發光二極體單元；以及

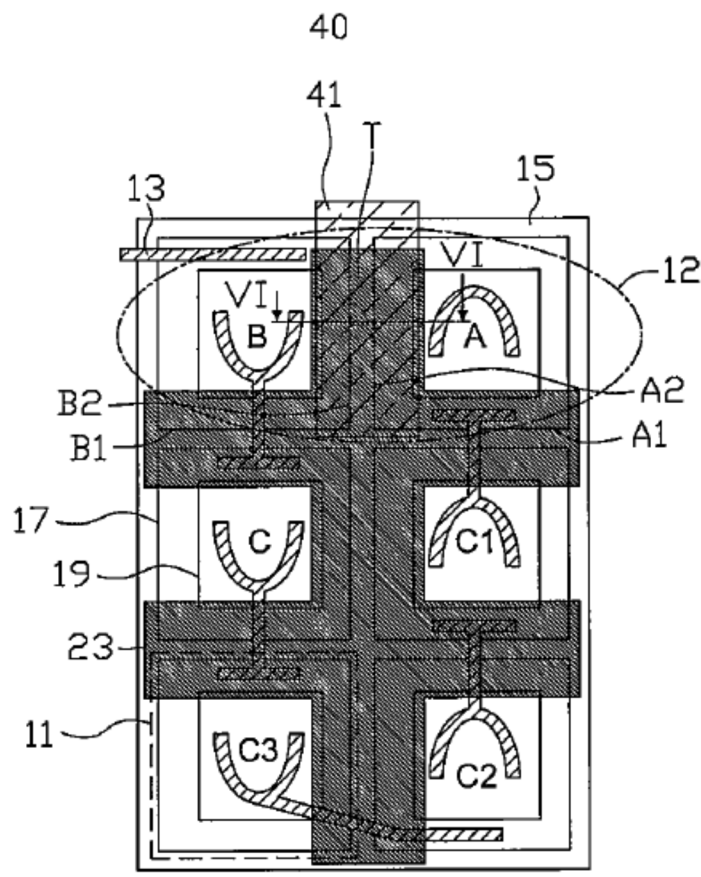
一子發光二極體單元陣列，介於該第一發光二極體單元與該第二發光二極體單元之間，包含至少三個子發光二極體單元；

其中，N大於6；以及

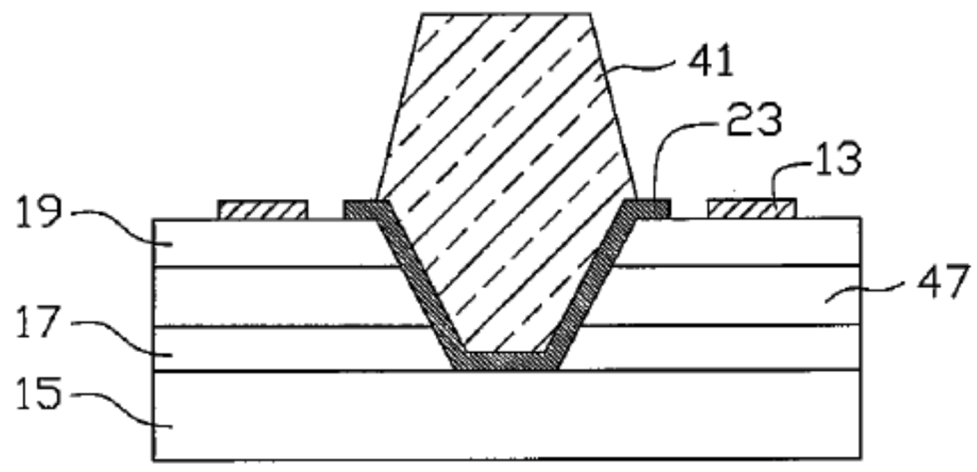
其中，該些N個發光二極體單元內至少有三個連續連接的發光二極體單元兩兩間具有一第一串接方向與一第二串接方向，且該第一串接方向與該第二串接方向不平行也不垂直。



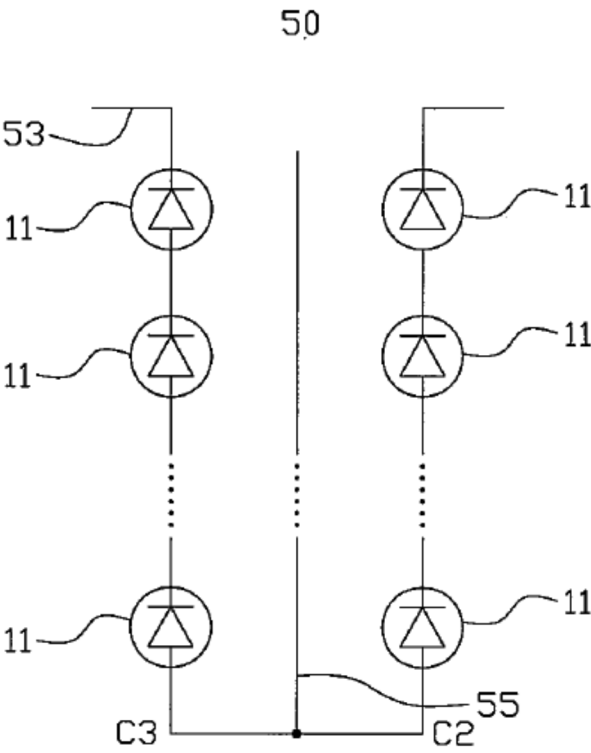




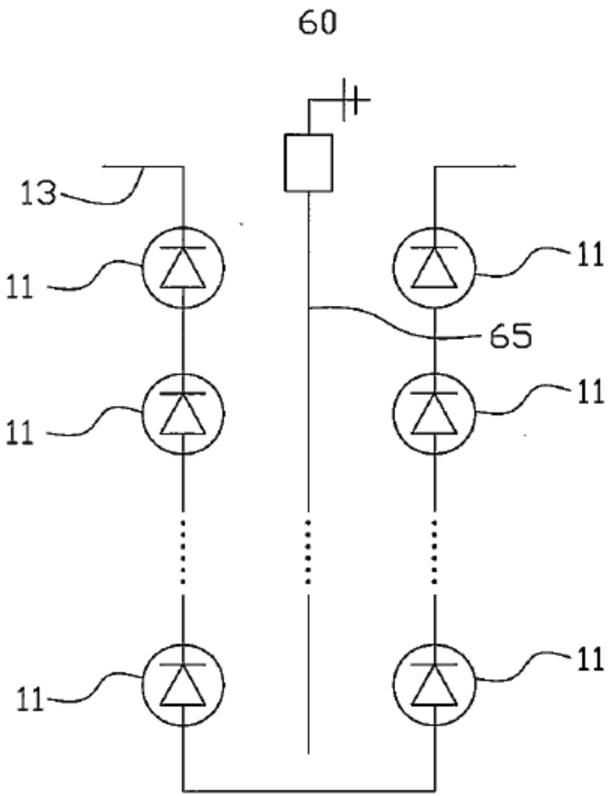
【圖5】



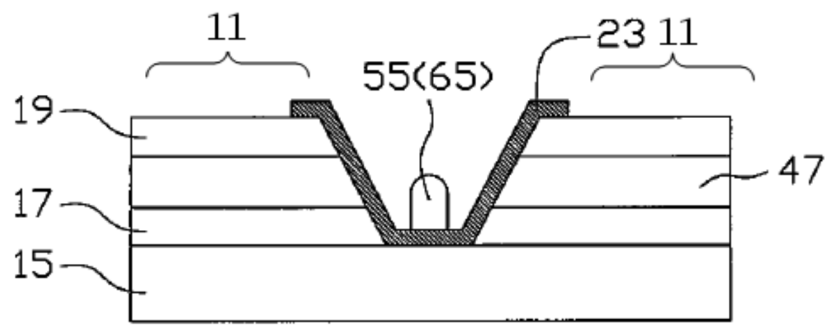
【圖6】



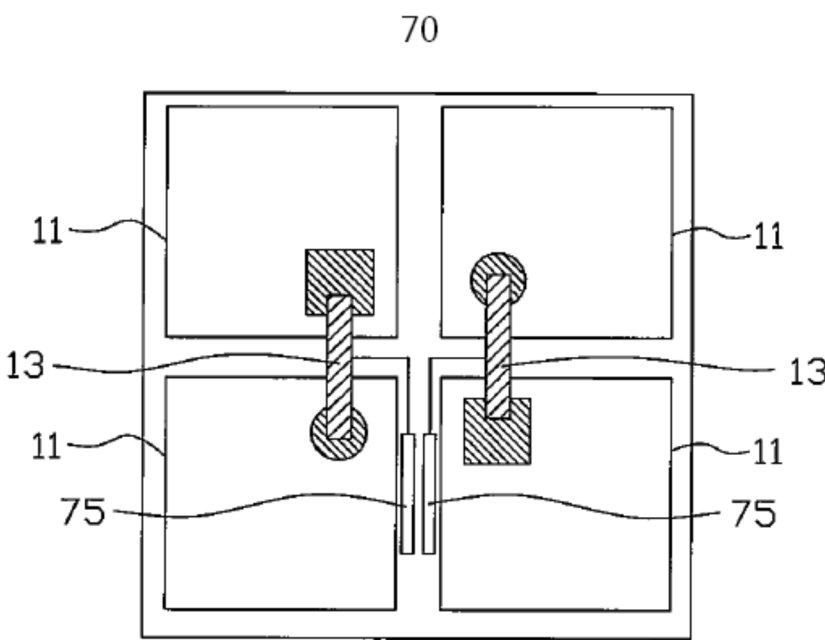
【圖7】



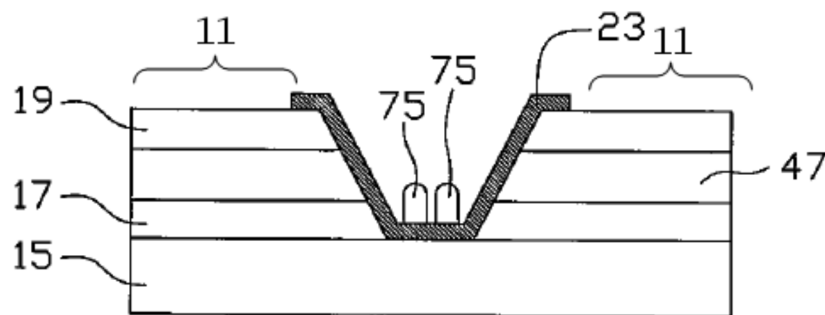
【圖8】



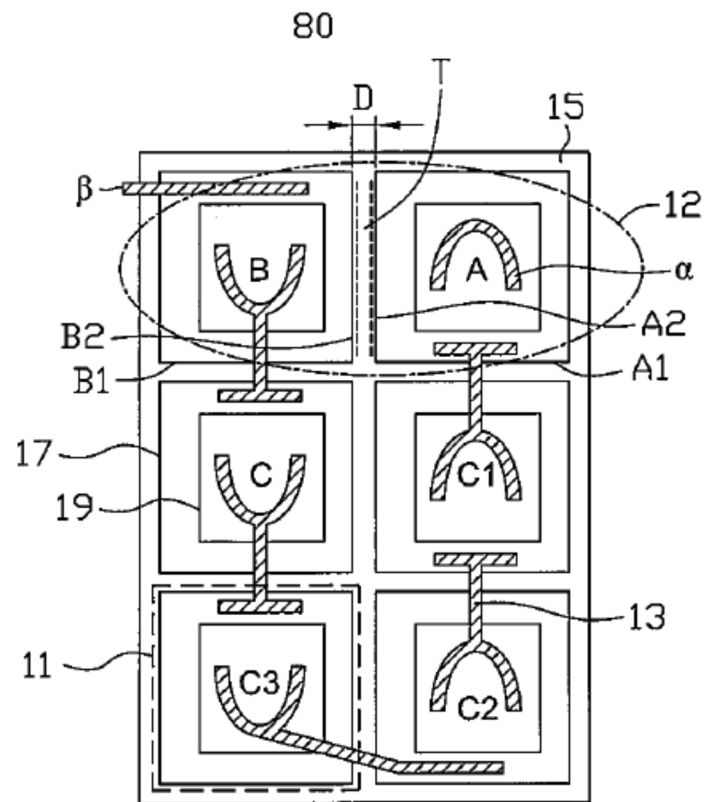
【圖9】



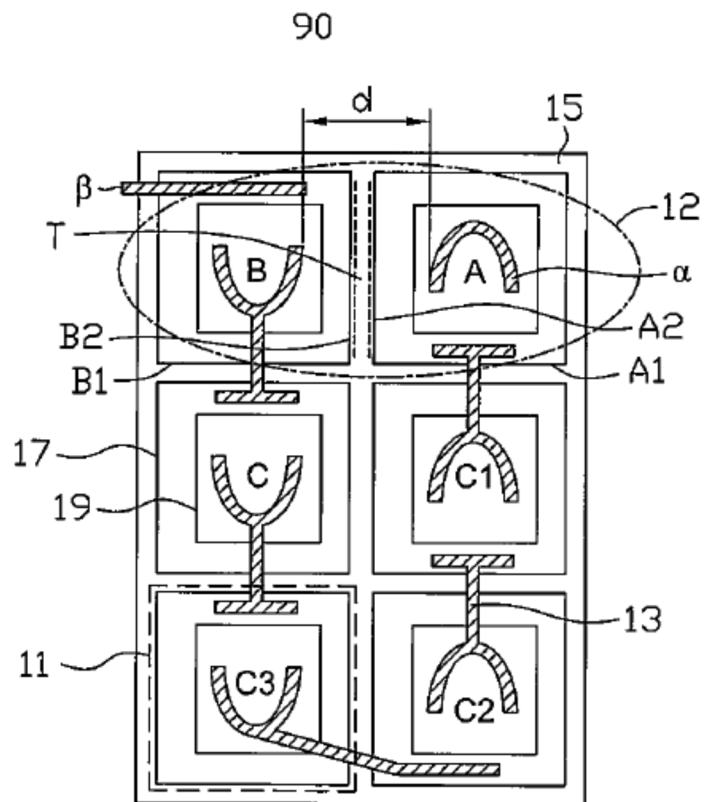
【圖10A】



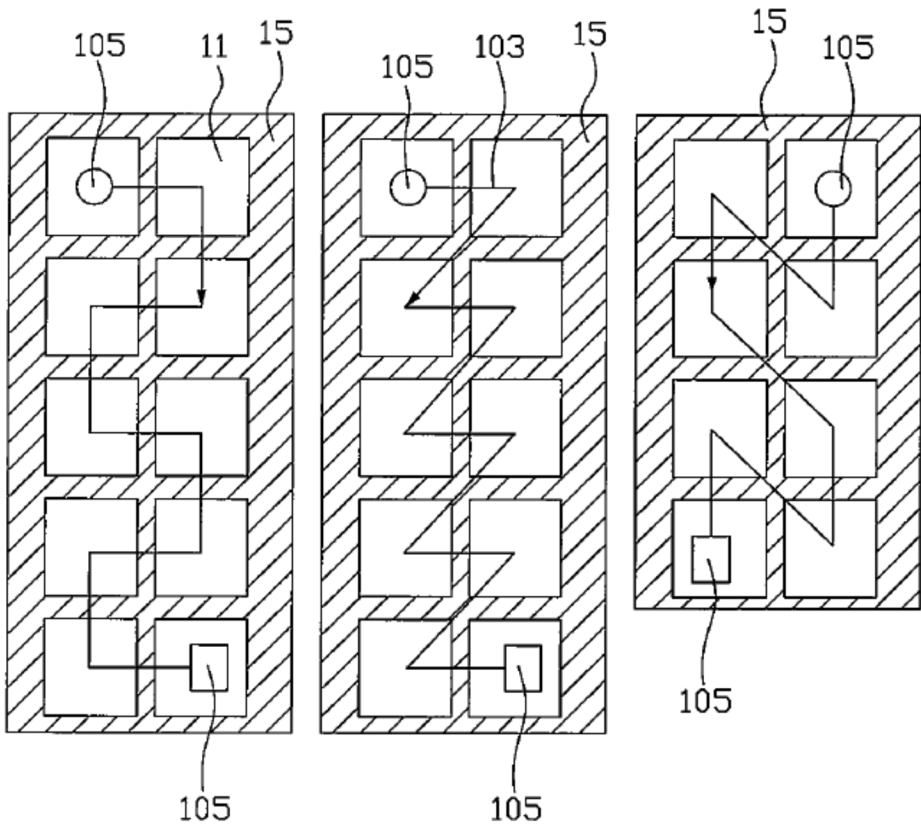
【圖10B】



【圖11】

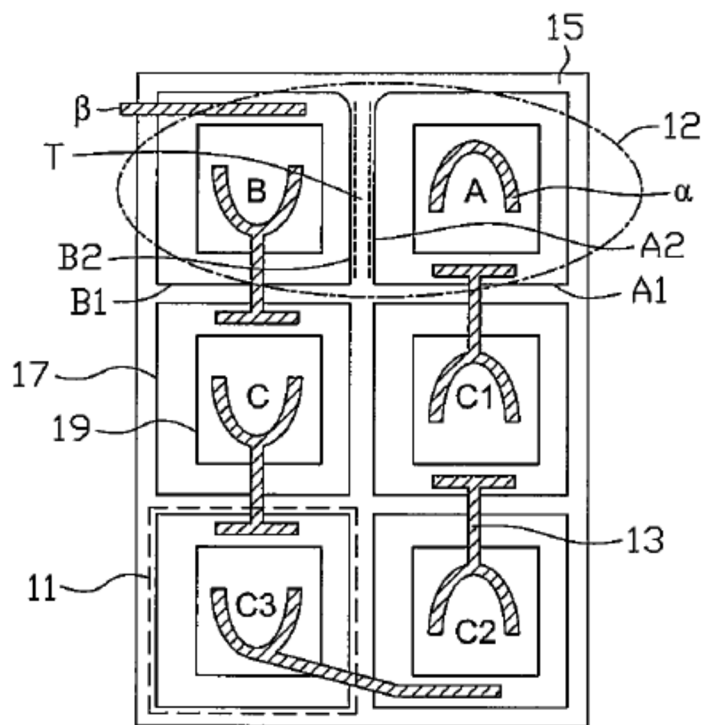


【圖12】

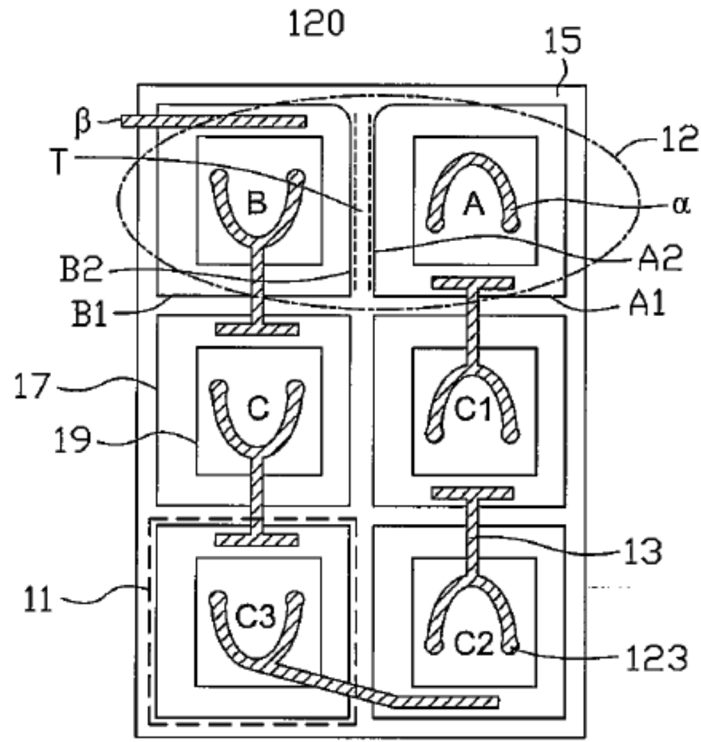


【圖13】

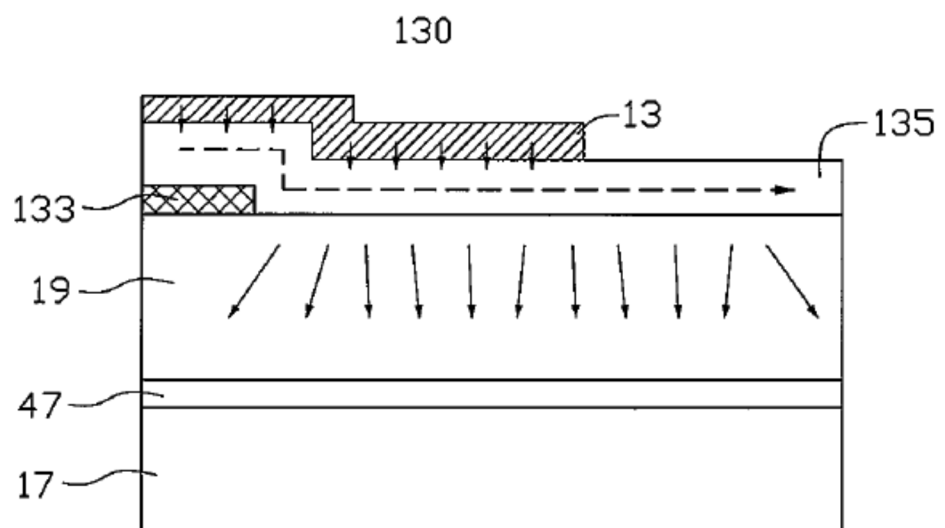
110



【圖14】



【圖15】



【圖16】