

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：95115258

※申請日期：95.4.28

※IPC 分類：H01L 51/50 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

串聯式有機電激發光裝置

Cascade organic electroluminescent device

二、申請人：(共1人)

姓名或名稱：(中文/英文)

友達光電股份有限公司/AU Optronics Corp.

代表人：(中文/英文) 李焜耀/K. Y. Lee

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹科學工業園區新竹市力行二路一號

No. 1, Li-Hsin Road 2, Science-Based Industrial Park, Hsin-Chu, Taiwan, R.O.C.

國籍：(中文/英文) 中華民國/TW

三、發明人：(共2人)

姓名：(中文/英文)

1. 李信宏/Hsin-Hung LEE

2. 李重君/Chung-Chun LEE

國籍：(中文/英文)

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】

本發明關於一種有機電激發光裝置，特別關於一種串聯式有機電激發光裝置。

【先前技術】

近年來，隨著電子產品發展技術的進步及其日益廣泛的應用，像是行動電話、PDA及筆記型電腦的問市，使得與傳統顯示器相比具有較小體積及電力消耗特性的平面顯示器之需求與日俱增，成為目前最重要的電子應用產品之一。在平面顯示器當中，由於有機電激發光件具有自發光、高亮度、廣視角、高應答速度及製程容易等特性，使得有機電激發光件無疑的將成為下一代平面顯示器的最佳選擇。

有機電激發光件為使用有機層作為主動層(active layer)的發光二極體，近年來已漸漸使用於平面面板顯示器(flat panel display)上。開發出具有高發光效率及長使用壽命的有機電激發光元件是目前平面顯示技術的主要趨勢之一。

近年來，為進一步增加有機電激發光元件單一畫素之亮度及達成全彩化的目的，一種稱為串聯式有機電激發光裝置被業界所提出。串聯式有機電激發光裝置，顧名思義即為將一複數個有機發光二極體(organic light emitting diode、oled)垂直堆疊，並以串聯方式連接在一起。

請參照第1圖，係顯示一習知串聯式有機電激發光裝

置 10 之剖面結構示意圖。該習知串聯式有機電激發光裝置 10 包含一第一有機發光二極體 20 及一第二有機發光二極體 30 堆疊於該第一有機發光二極體 20 之上，其中，該第一有機發光二極體 20 依序包含一第一下電極 21、一第一有機材料層 22、一第一上電極 23，而該第二有機發光二極體 30 則依序包含一第二下電極 31、一第二有機材料層 32、一第二上電極 33。值得注意的是，該第二有機發光二極體 30 之第二下電極 31 係直接與該第一有機發光二極體 20 之第一上電極 23 直接接觸。由於電極(導電材質)之電阻較有機材料層低，因此載子可輕易地在電極介面遷移，導致相鄰畫素間之串音 40 (crosstalk) 現象的產生，請參照第 2 圖。如果我們希望導致鄰側畫素串音之橫向電流能低於驅動畫素所需電流之 10%，連接層之橫向電阻需至少為此串聯式 OLED 電阻之 8 倍，一般來說，常見 OLED 之靜態電阻約為數千歐姆，而串聯式 OLED 之電阻約為 1 萬至數萬歐姆，所以連接層之橫向電阻需至少高於 10 萬歐姆，由於面電阻是由電阻及膜厚所決定，因此若欲防止串音的現象發生，就必須將金屬的厚度降至非常薄以提高其電阻或以圖形化之方式將不同畫素間之連接層阻斷。然而，太薄之連接層製程易導致再現性不佳，且進行圖形化製程會使其需依賴遮罩 (shadow mask) 而無法應用於大尺寸面板製程中。

另一種串聯式有機電激發光裝置係使用一連接層，來連結每一個有機發光二極體。為了使串聯式有機電激發光裝置效能增高，該連結層必須同時具備有傳遞電子至電子傳輸層及傳遞電洞至電洞傳輸層之能力，通常來說，連結

層需同時具備高光學穿透度及高載子傳遞速率兩個條件以確保串聯式有機電激發光裝置發揮其預期功效。

連接層可為摻雜有機層，其中，該有機層需包含至少一個 N 型摻雜有機層或 P 型摻雜有機層或其組合，當 N 型摻雜有機層及 P 型摻雜有機層相連結在一起時，會因形成 P-N junction 而有更大之效益。N 型摻雜有機層代表該有機層在受摻雜後可具有半導體之特性，且主要作用為傳遞電子；P 型摻雜有機層代表該有機層在受摻雜後可具有半導體之特性，且主要作用為傳遞電洞。

串聯式有機電激發光裝置之操作穩定性有相當大的程度是取決於連接層之安定性，操作電壓也會視連接層是否能提供足夠之電子、電洞注入能力而有所變動。我們知道，當兩種不同之物質非常接近時，有可能因溫度或電場的關係而產生擴散的情況進而使介面模糊，當我們利用型摻雜或 P 型摻雜來製作串聯式有機電激發光裝置時，連接層之注入能力就有可能因相互擴散現象而減弱，尤其是串聯式有機電激發光裝置之操作電場又較一般有機電激發光裝置結構高，因此更可能發生此一現象。

美國公告號 20030189401 專利揭露一種以電荷產生層(charge layer、CGL)作為連結層的串聯式有機電激發光裝置 100，請參照第 3 圖，該串聯式有機電激發光裝置 100 依序包含一基板 110、一下電極 120、一第一有機材料層 130、一電荷產生層 140、一第二有機材料層 150、以及一上電極 160。其中，該電荷產生層 140 並未進一步額外進行電性連結，而是作為一浮動電極(floating electrode)。該串聯式有機電激發光裝置 100 具有較佳之

電流效率，也具有較長之壽命。然而，電荷產生層必須具有高電阻(避免 Cross-Talk) 及同時可做為 Cathode 和 Anode 的特性，因此可選擇的材料極為有限，且常具有毒性(如 V_2O_5)，不利於量產。此外，其本身之阻抗偏高，如此將使得元件驅動電壓提昇。

有鑑於此，發展出新穎之串聯式有機電激發光裝置，已克服習知技術所產生的問題，是目前有機發光顯示器技術的一項重要課題。

【發明內容】

有鑑於此，本發明的目的係提供一種新穎之串聯式有機電激發光裝置，以符合平面顯示器市場的需求。

本達成本發明之目的，該串聯式有機電激發光裝置係包含一主動陣列基板，其上具有一畫素薄膜電晶體；一具有倒角結構之間隔層形成於該基板之上，環繞一畫素區域；一突出物，置於畫素區域內；垂直堆疊之複數有機發光二極體形成於該畫素區域並覆蓋該突出物，其中每一有機發光二極體依序包含一下電極、一有機材料層、及一上電極，且位於最下方之有機發光二極體係以下電極與該畫素薄膜電晶體電性連結，以及一共用電極，該共電電極係與位於該突出物最上方的有機發光二極體之上電極電性連結。

依據發明之一較佳實施例，該雙該突出物之高度係不小於該具有倒角結構之間隔層之高度。此外，其中該具有倒角結構之間隔層之高度係不小於該垂直堆疊之複數有機發光二極體的總高度。

為使本發明之上述目的、特徵能更明顯易懂，下文特舉較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

【實施方式】

請參照第 4 圖，係為本發明所述之串聯式有機電激發光裝置之一較佳實施例的部份示意圖。該串聯式有機電激發光裝置包含有複數之畫素區 200 排列形成一矩陣。每一畫素區 200 包含一薄膜電晶體 211 與一延著 Y 方向延伸的資料線 212 相連、一掃瞄線 213 延著 X 方向延伸、一電容 214、一畫素薄膜電晶體 215、及一具有倒角結構的間隔層 217。該間隔層 217 係環繞並定義出一畫素區域 218，而在該畫素區域 218 內，係形成有一突出物 219。此外該串聯式有機電激發光裝置更包含垂直堆疊之複數有機發光二極體形成於該畫素區域 218 並覆蓋該突出物 219，每一有機發光二極體依序包含一下電極、一有機材料層、及一上電極，而且，位於最下方之有機發光二極體係以下電極與該畫素薄膜電晶體 215 電性連結。此外，位於該突出物最上方的有機發光二極體之上電極係與一共用電極(未圖示)電性連結。

第 5 圖係為對應於第 4 圖 A-A' 切線的畫素區域剖面結構示意圖，係用來進一步說明本發明所述之串聯式有機電激發光裝置。在此較佳實施例中，係以垂直堆疊之雙有機發光二極體（即複數有機發光二極體之數目為二）為例，來說明本發明所述之串聯式有機電激發光裝置，非為限定本發明之範圍。在本發明之其他較佳實施例中，該垂直堆疊之有機發光二極體的數目亦可大於二，例如為三、

四、或以上。

請參照第 5 圖，該串聯式有機電激發光裝置具有一第一有機發光二極體 230 及一第二有機發光二極體 240。該第一及第二有機發光二極體 230 及 240，係當該間隔層 217 形成於該基板 210 之後，才形成於該基板 210 之上。其中，該間隔層 217 之高度係介於 10nm~10,000nm 之間，其材質可為透明之有機化合物如聚亞醯胺(Polyimide)，經微影步驟圖形化而成。

該第一及第二有機發光二極體 230 及 240 及該突出物 219 之形成步驟包括：首先，形成一第一電極 231 於該基板 210 之上，並與該基板之畫素薄膜電晶體電性連結。接著，圖形化該第一電極 231 並形成該突出物 219 於該畫素區域 218 內，其中該突出物 219 之高度 h_1 係不小於該間隔層 217 之高度 h_2 ，較佳係介於 10~10,000nm。值得注意的是，該突出物 219 可具有傾斜的側邊 221(請參照第 5 圖)，使得後續之膜層可順應性(conformably)的形成於其上，防止後續形成之膜層中斷。接著，依序形成一第一有機材料層 232、及一第一上電極 233 於該第一下電極 231 之上，其中該第一下電極 231、第一有機材料層 232、及第一上電極 233 係構成該第一有機發光二極體 230。接著，依序形成一第二下電極 241、一第二有機材料層 242、及一第二上電極 243 於該第一上電極 233，其中，該第二下電極 241、第二有機材料層 242、及一第二上電極 243 係構成該第二有機發光二極體 230。該有機材料層係為一單一有機電激發光材料層或由複數有機電激發光材料層所構成，其中該有機材料層係由聚合物有機發光二極體或

是小分子有機發光二極體組成。

在形成該垂直堆疊之有機發光二極體後，將一預先形成有一共用電極 260 之封裝蓋 270 與該基板 210 封合，使該共用電極 260 與該第二上電極 243 電性連結。請參照第 8 圖，該封裝蓋 270 係利用一導電膠 271 固定於該基板 210 之上，其中該共用電極 260 係利用該導電膠 271 進一步與一接觸墊 272 電性連結。

請參照第 6 圖，係為本發明所述串聯式有機電激發光裝置之另一較佳實施例的示意圖。該串聯式有機電激發光裝置包含有複數之畫素區 200 排列形成一矩陣，而兩相鄰之畫素區 200 係由間隔層 217 所隔開。請接著參照第 7 圖，係為對應於第 6 圖 B-B' 切線的剖面結構示意圖。由圖中可知，在此較佳實施例中，係利用間隔層 217 將兩相鄰之畫素區 200 之第一上電極 233 及第二下電極 241 隔離，如此一來可避免相鄰畫素區 200 發生串音 (cross-link) 的現象。除此之外，由於在此較佳實施例係使用一較厚之金屬層作為第二上電極 243，且利用形成於該間隔層 217 上方之導電層 266 使得兩相鄰之第二上電極 243 維持電性連結，可使 Vss 共同串接，因此在此實施例中不需額外形成一共用電極。為達成所述功效，位於畫素區域 218 內正上方之第二上電極 243 高度 h_3 係大於該間隔層之高度 h_2 ，請參考第 7 圖。該導電層 266 及該第二上電極 243 係同時形成(同一製程步驟)，形成方式可為先順應性形成一金屬層，再對該金屬層進行一平坦化之製程。

本發明所述之串聯式有機電激發光裝置，由於使用有

機發光二極體之疊層結構，可避免習知 CGL 的問題。此外，本發明主要技術特徵之一係，由於該間隔層 217 具有倒角結構 222，所以形成於其上的第一下電極 231、第一有機材料層 232、第一上電極 233、第二下電極 241、第二有機材料層 242、及第二上電極 243 係被其中斷，因此任兩相鄰之畫素區 210 其第一上電極 233 及第二下電極 241 係不相連，因此可防止串音現象的發生。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係顯示一習知串聯式有機電激發光顯示器之剖面結構示意圖。

第 2 圖係顯示習知串聯式有機電激發光顯示器之電路示意圖。

第 3 圖係顯示另一習知串聯式有機電激發光顯示器之剖面結構示意圖。

第 4 圖係為符合本發明一較佳實施例所述之串聯式有機電激發光顯示器其畫素結構示意圖。

第 5 圖係為對應於第 4 圖 A-A' 切線的畫素區域剖面結構示意圖。

第 6 圖係為符合本發明另一較佳實施例所述之串聯式有機電激發光顯示器其畫素結構示意圖。

第 7 圖係為對應於第 6 圖 B-B' 切線的畫素區域剖面結構示意圖。

第 8 圖係顯示本發明所述之串聯式有機電激發光顯示器其接合結構示意圖。

【主要元件符號說明】

串聯式有機電激發光裝置~10；

第一有機發光二極體~20；

第一下電極~21；

第一有機材料層~22；

第一上電極~23；

第一有機發光二極體~30；

第二下電極~31；

第二有機材料層~32；

第二上電極~33；

串音~40；
串聯式有機電激發光裝置畫素區~200；
基板~210；
薄膜電晶體~211；
資料線~212；
掃瞄線~213；
電容~214；
畫素薄膜電晶體 215；
具有倒角結構的間隔層~217；
畫素區域~218；
突出物~219；
傾斜的側邊~221；
第一有機發光二極體~230；
第一電極~231；
第一有機材料層~232；
第一上電極~233；
第二有機發光二極體~240；
第二下電極~241；
第二有機材料層~242；
第二上電極~243；
共用電極~260；
導電層 266；
封裝蓋~270；
導電膠~271；
接觸墊~272；
突出物之高度~h1；
間隔層之高度~h2；
第二上電極之高度~h3。

五、中文發明摘要：

本發明係提供一串聯式有機電激發光裝置，係包含一主動陣列基板，其上具有一畫素薄膜電晶體；一具有倒角結構之間隔層形成於該基板之上，環繞一畫素區域；一突出物，置於畫素區域內；垂直堆疊之複數有機發光二極體形成於該畫素區域並覆蓋該突出物，其中每一有機發光二極體依序包含一下電極、一有機材料層、及一上電極，且位於最下方之有機發光二極體係以下電極與該畫素薄膜電晶體電性連結，以及一共用電極，該共電電極係與位於該突出物最上方的有機發光二極體之上電極電性連結。

六、英文發明摘要：

A cascade organic electroluminescent device. The cascade organic electroluminescent device comprises a substrate having a pixel thin film transistor. A rib with chambered corners is formed on the substrate, surrounding a display region. A protrusion is formed in the display region. A plurality of organic light emitting diodes is stacked vertically in the display region, covering the protrusion. Each organic light emitting diode comprises a top electrode, an organic material layer, and a bottom electrode. The bottom electrode of the bottommost organic light emitting diode is electrically connected to the pixel thin film transistor. Further, the cascade organic electroluminescent device comprises a common electrode electrically connected to the top electrode of the topmost organic light emitting diode.

十、申請專利範圍：

1. 一種串聯式有機電激發光裝置，包含：

一主動陣列基板，其上具有一畫素薄膜電晶體；

一具有一倒角結構之間隔層，環繞一畫素區域；

一突出物，置於畫素區域內；

複數有機發光二極體，依序縱向形成於該畫素區域並覆蓋該突出物，其中每一有機發光二極體依序包含一下電極、一有機材料層、及一上電極，且位於最下方之有機發光二極體係以下電極與該畫素薄膜電晶體電性連結；以及

一共用電極，係與位於該突出物最上方的有機發光二極體之上電極電性連結。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之串聯式有機電激發光裝置，其中該突出物之高度係不低於該具有倒角結構之間隔層之高度。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之串聯式有機電激發光裝置，其中該具有倒角結構之間隔層之高度係不小於該縱向堆疊之複數有機發光二極體的總高度。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之串聯式有機電激發光裝置，其中該有機材料層係由聚合物有機發光二極體組成。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之串聯式有機電激發光裝置，其中該有機材料層係由小分子有機發光二極體組成。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之串聯式有機電激發光裝置，其中該有機材料層係為一單一有機電激發光材料層。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之串聯式有機電激發光裝置，其中該有機材料層係由複數有機電激發光材料層所構成。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之串聯式有機電激發光裝置，其中該突出物之高度係介於 10nm~10,000nm 之間。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之串聯式有機電激發光裝置，其中該間隔層之高度係介於 10nm~10,000nm 之間。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述之串聯式有機電激發光裝置，其中該突出物具有傾斜的側邊，使得後續之膜層可順應性的形成於其上。

11. 如申請專利範圍第 1 項所述之串聯式有機電激發光裝置，其中該垂直堆疊之有機發光二極體的數目至少為 2。

12. 一種串聯式有機電激發光裝置，包含：

一主動陣列基板，其上具有一畫素薄膜電晶體；

一具有倒角結構之間隔層，環繞一畫素區域；

複數有機發光二極體，依序縱向形成於該畫素區域，其中每一有機發光二極體依序包含一下電極、一有機材料層、及一上電極，且位於最下方之有機發光二極體係以下電極與該畫素薄膜電晶體電性連結；以及

一導電層位於該間隔層之上方，以電性連結兩相鄰畫素區域之最上方之有機發光二極體之上電極。

13. 如申請專利範圍第 12 項所述之串聯式有機電激發光裝置，其中該最上方之有機發光二極體之上電極之高

度係大於該間隔層之高度。

14. 如申請專利範圍第 12 項所述之串聯式有機電激發光裝置，其中該有機材料層係由聚合物有機發光二極體組成。

15. 如申請專利範圍第 12 項所述之串聯式有機電激發光裝置，其中該有機材料層係由小分子有機發光二極體組成。

16. 如申請專利範圍第 12 項所述之串聯式有機電激發光裝置，其中該有機材料層係為一單一有機電激發光材料層。

17. 如申請專利範圍第 12 項所述之串聯式有機電激發光裝置，其中該有機材料層係由複數有機電激發光材料層所構成。

18. 如申請專利範圍第 12 項所述之串聯式有機電激發光裝置，其中該間隔層之高度係介於 10nm~10,000nm 之間。

19. 如申請專利範圍第 12 項所述之串聯式有機電激發光裝置，其中該垂直堆疊之有機發光二極體的數目至少為 2。

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第5圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

基板~210；

具有倒角結構的間隔層~217；

突出物~219；

第一有機發光二極體~230；

第一電極~231；

第二有機發光二極體~240；

傾斜的側邊~221；

第一有機材料層~232；

第一上電極~233；

第二下電極~241；

第二有機材料層~242；

第二上電極~243；

共用電極~260；

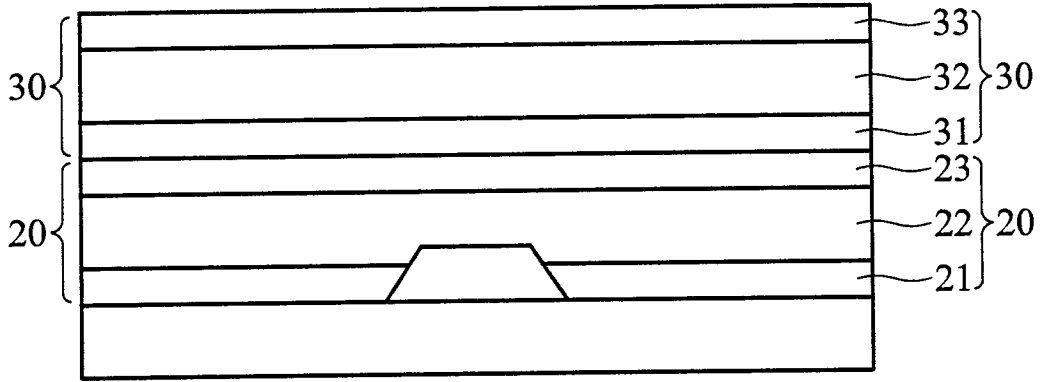
封裝蓋~270；

突出物之高度~h1；

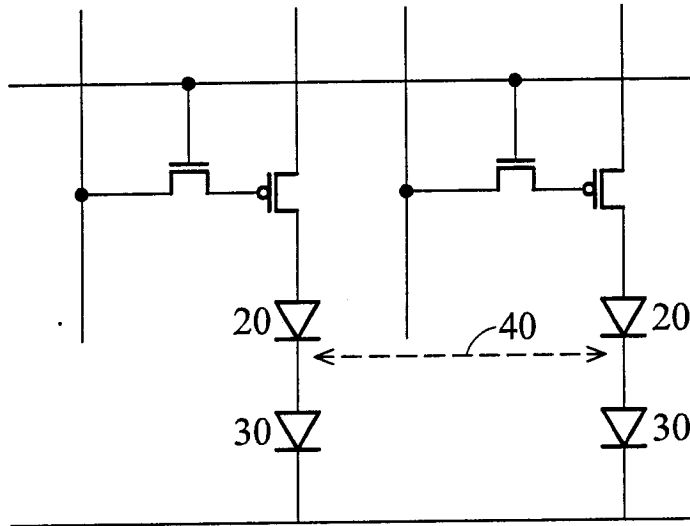
間隔層之高度~h2。

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：
無。

10

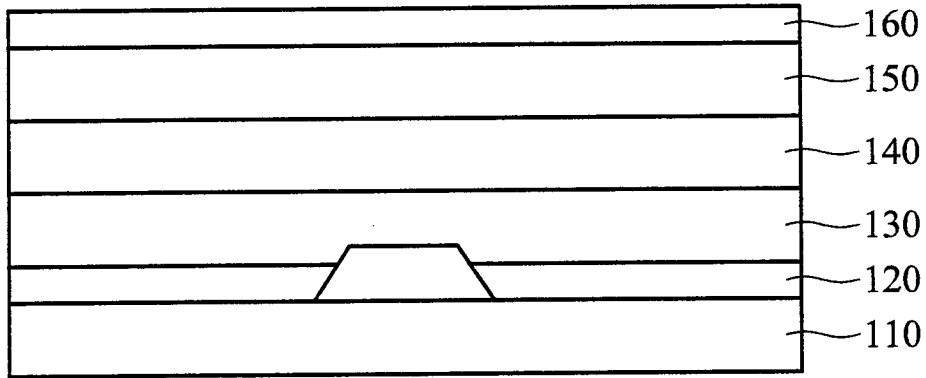


第 1 圖



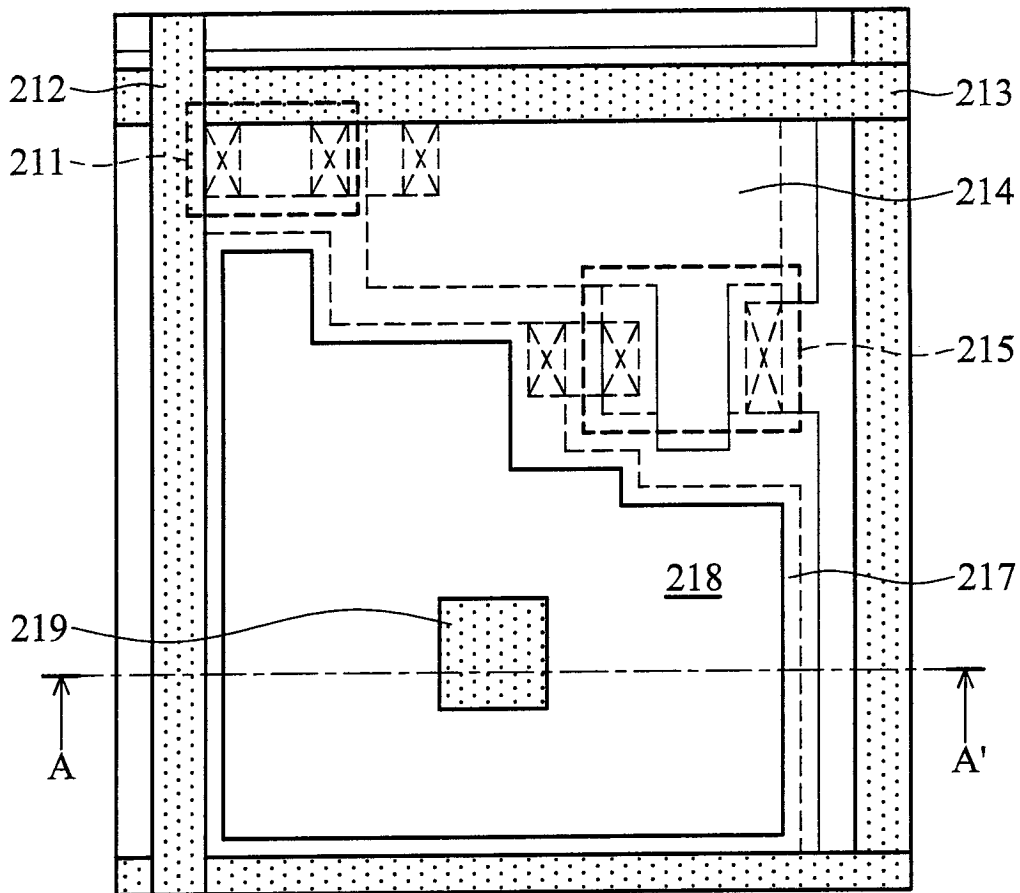
第 2 圖

100

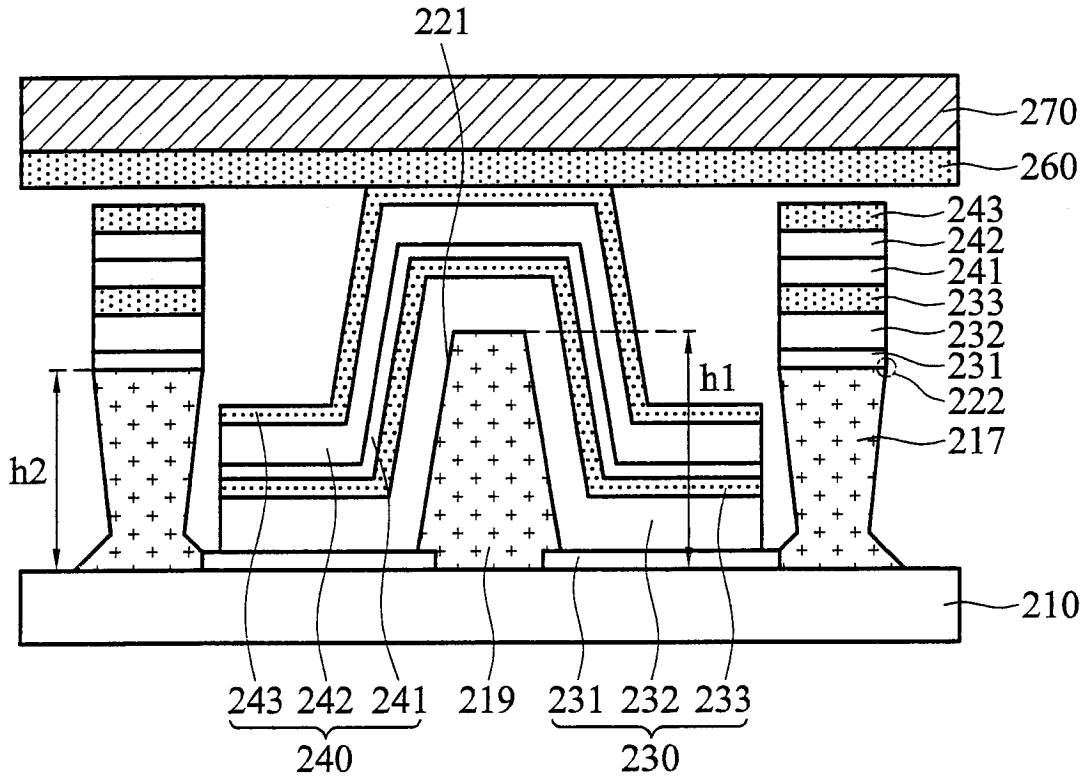


第 3 圖

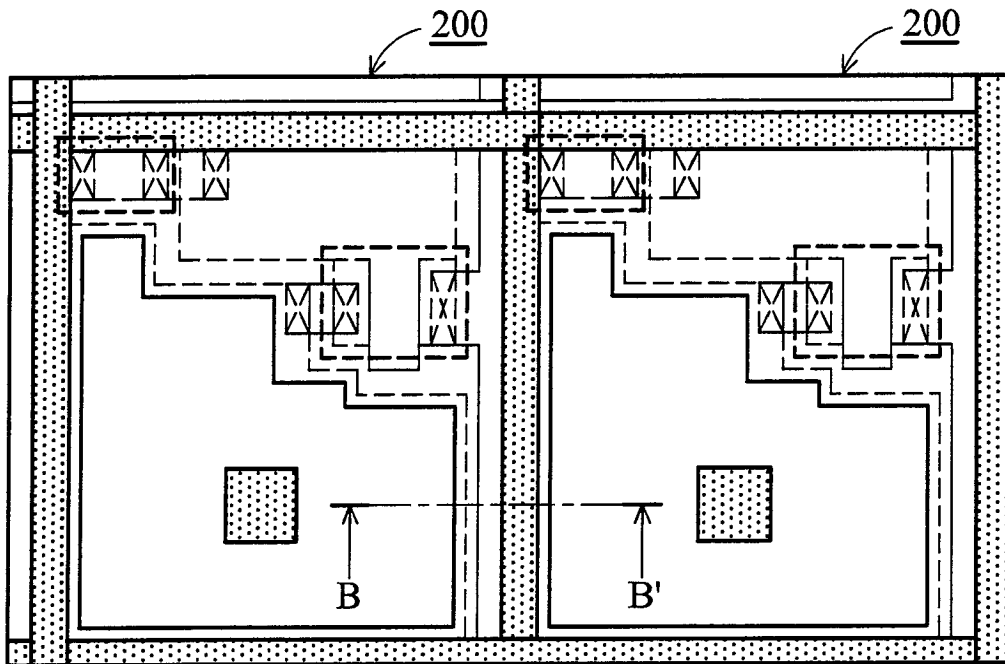
200



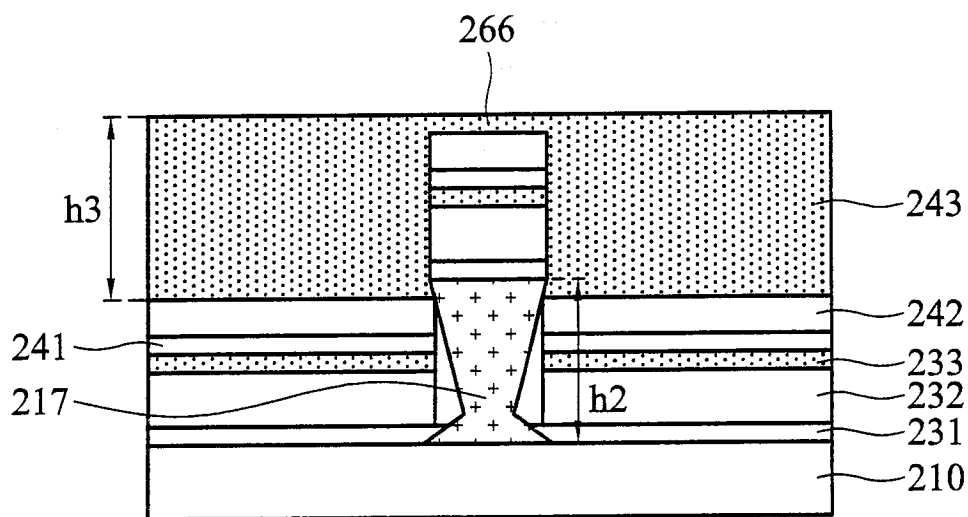
第 4 圖



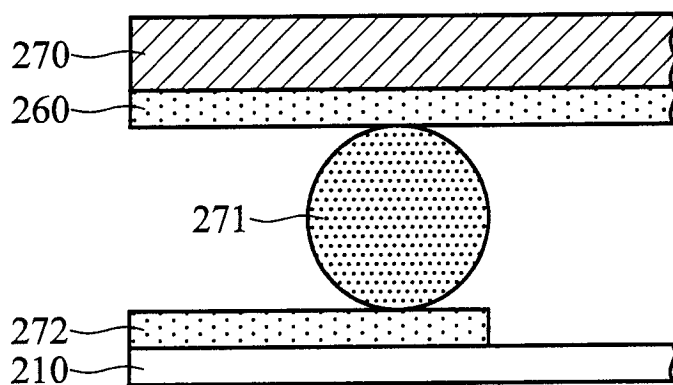
第 5 圖



第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖