



(21) 申請案號：105135755

(22) 申請日：中華民國 105 (2016) 年 11 月 03 日

(51) Int. Cl. :

*H01L33/00 (2010.01)**H01L33/60 (2010.01)**H01L33/62 (2010.01)*

(71) 申請人：友達光電股份有限公司 (中華民國) AU OPTRONICS CORPORATION (TW)

新竹市新竹科學工業園區力行二路 1 號

(72) 發明人：吳宗典 WU, TSUNG TIEN (TW)；何金原 HO, CHIN YUAN (TW)；林宗毅 LIN, TSUNG YI (TW)

(74) 代理人：李世章；秦建譜

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：18 項 圖式數：29 共 46 頁

(54) 名稱

發光裝置與其製作方法

LIGHT EMITTING DEVICE AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

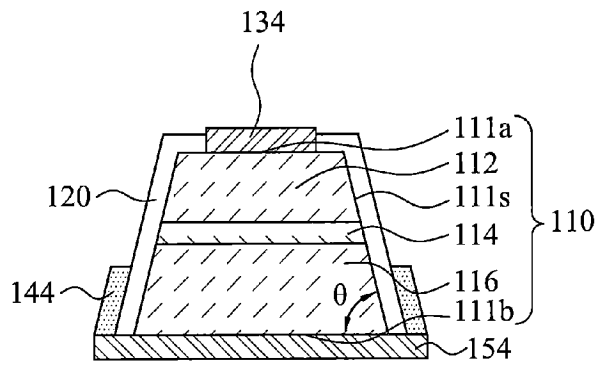
(57) 摘要

一種發光裝置，包含半導體結構、第一電極、第二電極與延伸電極。半導體結構具有至少一側壁。半導體結構包含發光層、第一半導體層與第二半導體層。發光層置於第一半導體層與第二半導體層之間。第一電極電性連接半導體結構的第一半導體層。第一半導體層置於發光層與第一電極之間。第二電極電性連接半導體結構的第二半導體層。第二半導體層置於發光層與第二電極之間。延伸電極置於半導體結構的側壁，且與第二電極電性連接。

A light emitting diode includes a semiconductor structure, a first electrode, a second electrode, and an extending electrode. The semiconductor structure has at least one sidewall and includes a light emitting layer, a first semiconductor layer, and a second semiconductor layer. The light emitting layer is disposed between the first semiconductor layer and the second semiconductor layer. The first electrode is electrically connected to the first semiconductor layer of the semiconductor structure. The first semiconductor layer is disposed between the light emitting layer and the first electrode. The second electrode is electrically connected to the second semiconductor layer of the semiconductor structure. The second semiconductor layer is disposed between the light emitting layer and the second electrode. The extending electrode is disposed on the sidewall of the semiconductor structure and is electrically connected to the second electrode.

指定代表圖：

10



第 17 圖

符號簡單說明：

- 10 . . . 發光裝置
- 110 . . . 半導體結構
- 111a . . . 頂面
- 111b . . . 底面
- 111s . . . 側壁
- 112 . . . 第一半導體層
- 114 . . . 發光層
- 116 . . . 第二半導體層
- 120 . . . 第一絕緣層
- 134 . . . 第一電極
- 144 . . . 延伸電極
- 154 . . . 第二電極
- $\theta$  . . . 夾角

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】發光裝置與其製作方法

【英文發明名稱】Light Emitting Device and  
Manufacturing Method Thereof

### 【技術領域】

【0001】本發明是有關於一種發光裝置。

### 【先前技術】

【0002】近年來，隨著科技的進步與半導體產業的日益發達，電子產品例如個人數位助理(personal digital assistant, PDA)、行動電話(mobile phone)、智慧型手機(smart phone)與筆記型電腦(notebook, NB)等產品的使用越來越普遍，並朝著便利、多功能且美觀的設計方向進行發展，以提供使用者更多的選擇。當使用者對電子產品的需求日漸提升，在電子產品中扮演重要角色的顯示螢幕/面板(display screen/panel)亦成為設計者關注的焦點。然而，除了讓顯示面板具有高亮度與低耗電等優點之外，解決顯示面板中發光裝置的良率與可靠度等方面的表現不夠理想的缺點是現今顯示面板設計欲解決的方向。

### 【發明內容】

【0003】本發明提供一種發光裝置，包含半導體結構、第一電極、第二電極與延伸電極。半導體結構具有至少一

側壁。半導體結構包含發光層、第一半導體層與第二半導體層。發光層置於第一半導體層與第二半導體層之間。第一電極電性連接半導體結構的第一半導體層。第一半導體層置於發光層與第一電極之間。第二電極電性連接半導體結構的第二半導體層。第二半導體層置於發光層與第二電極之間。延伸電極置於半導體結構的側壁，且與第二電極電性連接。

**【0004】** 在一或多個實施例中，半導體結構更具有相對的頂面與底面。半導體結構的底面與至少一側壁之間形成一夾角，該夾角為銳角。

**【0005】** 在一或多個實施例中，半導體結構的底面的面積大於半導體結構的頂面的面積。

**【0006】** 在一或多個實施例中，第二電極突出於第二半導體層。

**【0007】** 在一或多個實施例中，半導體結構之側壁具有至少一階梯。

**【0008】** 在一或多個實施例中，發光裝置更包含第一絕緣層，至少置於半導體結構與延伸電極之間。

**【0009】** 在一或多個實施例中，第一絕緣層的高度低於半導體結構的高度。

**【0010】** 在一或多個實施例中，半導體結構更具有頂面，絕緣層覆蓋部分的頂面且毗鄰第一電極。

**【0011】** 在一或多個實施例中，發光裝置更包含基板與黏合層。第二電極置於基板與半導體結構之間。黏合層置

於基板與第二電極之間。

【0012】 在一或多個實施例中，黏合層的電阻率大於  $10^8$  歐姆·公分。

【0013】 在一或多個實施例中，發光裝置更包含主動元件、第一導電層與第二導電層。主動元件置於基板與黏合層之間。第一導電層置於主動元件與黏合層之間。第一導電層電性連接主動元件與半導體結構。第二導電層置於主動元件與黏合層之間，第二導電層與第一導電層相隔一間隙。第二導電層電性連接半導體結構。

【0014】 在一或多個實施例中，半導體結構置於第一導電層上。

【0015】 在一或多個實施例中，發光裝置更包含第一連接層、第二絕緣層與第二連接層。第一連接層電性連接延伸電極與第二導電層。第二絕緣層覆蓋部分的延伸電極與半導體結構的側壁。第二連接層置於第二絕緣層上，且電性連接第一電極與第一導電層。

【0016】 在一或多個實施例中，發光裝置更包含第一連接層、第二絕緣層與第二連接層。第一連接層電性連接延伸電極與第一導電層。第二絕緣層覆蓋部分的延伸電極與半導體結構的側壁。第二連接層置於第二絕緣層上，且電性連接第一電極與第二導電層。

【0017】 在一或多個實施例中，部分的第一連接層更置於第二絕緣層與延伸電極之間。

【0018】 本發明揭露一種發光裝置的製作方法，包含形

成半導體結構於第一基板上。形成第一電極於半導體結構上。形成延伸電極於半導體結構的至少一側壁上。延伸電極與第一電極彼此分離。固定第一電極於第二基板上，使得半導體結構、延伸電極與第一電極設置於第一基板與第二基板之間。分離第一基板與半導體結構。形成第二電極於半導體結構的一底面上，使得第二電極電性連接延伸電極。

**【0019】** 在一或多個實施例中，上述的方法更包含固定第二電極於第三基板上。分離第一電極與第二基板。

**【0020】** 在一或多個實施例中，上述的製作方法更包含分離第二電極與第三基板，並將半導體結構、第一電極、第二電極與延伸電極藉由黏合層固定於電路板。第二電極接觸黏合層。電路板包含第一導電層與第二導電層。第一導電層與第二導電層彼此分離。形成第一連接層以覆蓋至少部分的延伸電極並電性連接至第一導電層。形成絕緣層以覆蓋部分的第一連接層。形成第二連接層於絕緣層上，並電性連接至第一電極與第二導電層。

**【0021】** 在上述實施例中，延伸電極置於半導體結構的側壁上，且延伸電極與第二電極電性連接，因此外部電路可連接至延伸電極上，藉此提供電流至半導體結構，如此的設置可增加第二電極與外部電部的電性連接接觸面積。另外，因上述實施例係以黏合層作為轉置製程的黏合媒介，因此當進行轉置製程時，可避免進行高溫與高壓製程，藉此改善轉置製程的良率。

**【圖式簡單說明】****【0022】**

第 1 圖至第 15 圖是依照本發明的一實施例的一種發光裝置的製造流程剖面圖。

第 16 圖是依照本發明的一實施例的一種發光裝置的立體圖。

第 17 圖是沿第 16 圖的線段 17-17 的剖面圖。

第 18 圖為依照本發明的另一實施例的一種發光裝置的剖面圖。

第 19 圖為依照本發明的另一實施例的一種發光裝置的剖面圖。

第 20 圖為依照本發明的另一實施例的一種發光裝置的剖面圖。

第 21 圖至第 27 圖是依照本發明的一實施例的一種發光裝置的製造流程剖面圖。

第 28 圖為第 27 圖的發光裝置的上視圖。

第 29 圖為依照本發明的另一實施例的一種發光裝置的剖面圖。

**【實施方式】**

**【0023】** 以下將以圖式揭露本發明的複數個實施方式，為明確說明起見，許多實務上的細節將在以下敘述中一併說明。然而，應瞭解到，這些實務上的細節不應用以限制本發明。也就是說，在本發明部分實施方式中，這些實務上的細節是非必

要的。此外，為簡化圖式起見，一些習知慣用的結構與元件在圖式中將以簡單示意的方式繪示之。

**【0024】** 第1圖至第15圖是依照本發明的一實施例的一種發光裝置10的製造流程剖面圖。為了方便說明，本發明的各圖式僅為示意以更容易了解本發明，其詳細的比例可依照設計的需求進行調整。請先參照第1圖。提供第一基板210。在一些實施例中，第一基板210可為導電基板、半導體基板或絕緣基板，本發明並不以此為限而亦可視需要使用其他種類的基板。

**【0025】** 依序形成第二半導體材料層116'、發光材料層114'與第一半導體材料層112'於第一基板210上。在本實施例中，第一半導體材料層112'為P型半導體層(例如P型氮化鎵層，但不以此為限)，發光材料層114'為多重量子井發光層，而第二半導體材料層116'為N型半導體層(例如N型氮化鎵層，但不以此為限)。或者，第一半導體材料層112'亦可為N型半導體層，而第二半導體材料層116'可為P型半導體層。形成第一半導體材料層112'、發光材料層114'與第二半導體材料層116'的方法例如是採用化學氣相沉積法(Chemical Vapor Deposition, MOCVD)、金屬有機化學氣相沉積(Metal Organic Chemical Vapor Deposition, MOCVD)法，分子束磊晶(Molecular Beam Epitaxial, MBE)法，或是其他適當的磊晶成長法。

**【0026】** 請參照第2圖。圖案化第一半導體材料層112'、發光材料層114'與第二半導體材料層116'，以在第一基板210



上形成半導體結構110。半導體結構110具有第一半導體層112、發光層114與第二半導體層116。在一些實施例中，圖案化的方法例如是微影蝕刻製程或其他適當的圖案化方法。半導體結構110具有相對的頂面111a與底面111b以及至少一側壁111s。具體而言，第一半導體層112具有頂面111a，而第二半導體層116具有底面111b，且底面111b接觸第一基板210，而側壁111s連接頂面111a與底面111b。

**【0027】** 接著，形成第一絕緣層120以覆蓋半導體結構110，具體而言，第一絕緣層120覆蓋半導體結構110的頂面111a與側壁111s。在一些實施例中，第一絕緣層120的材質可為介電材料，而第一絕緣層120的製作方法可為電漿增強化學氣相沉積法(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition, PECVD)，但不限於此，也可使用其它適合的製程方式，如：網版印刷、塗佈、噴墨等。在其他實施例中，第一絕緣層120也可以是採用下列的無機材質與/或有機材質。無機材質例如是使用氧化矽、氮化矽、氮氧化矽、碳化矽、氧化鈣或氧化鋁，或其它適當的材質。而有機材質例如是使用光阻、苯並環丁烯、環烯類、聚醯亞胺類、聚醯胺類、聚酯類、聚醇類、聚環氧乙烷類、聚苯類、樹脂類、聚醚類、聚酮類，或其它適當的材質，上述為舉例說明，非限於此。

**【0028】** 請參照第3圖。圖案化第一絕緣層120，以在第一絕緣層120中形成接觸開口122，使得半導體結構110的部分頂面111a自接觸開口122露出。在一些實施例中，圖案化第一絕緣層120的方法例如是微影蝕刻製程或其他適當的圖案化方

法。

【0029】 接著，形成一遮罩220以覆蓋半導體結構110、第一絕緣層120與第一基板210。遮罩220的材質可為光阻劑或其他合適的材料，而遮罩220的形成方法可為塗佈法或其他合適的方法。

【0030】 請參照第4圖。圖案化遮罩220，以於遮罩220中形成開口222。開口222至少露出第一絕緣層120的接觸開口122，亦即，開口222亦露出半導體結構110的部分頂面111a。在一些實施例中，圖案化遮罩220的方法可為微影蝕刻製程或其他適當的圖案化方法。

【0031】 接著，全面形成一導電層130於遮罩220上，而部分的導電層130會藉由開口222與接觸開口122而形成於半導體結構110的頂面111a上，此部分的導電層130則稱為第一電極134。第一電極134與半導體結構110的第一半導體層112電性連接。在一些實施例中，導電層130的材質可為金屬，例如銀、鋁、銅、鎂或鉬、上述材料的複合層或上述材料的合金，但並不以此為限。

【0032】 請參照第5圖。移除第4圖的遮罩220。在一些實施例中，移除遮罩220的方法可使用膠帶以剝離(lift off)或其他合適的方法。接著，再形成另一遮罩230以覆蓋半導體結構110、第一絕緣層120、第一電極134與第一基板210。遮罩230的材質可與遮罩220(如第3圖所示)相同或不同，亦即遮罩230的材質可為光阻劑或其他合適的材料，而遮罩230的形成方法可為塗佈法或其他合適的方法。

**【0033】** 請參照第6圖。圖案化遮罩230，以露出基板210與部分的第一絕緣層120。換言之，半導體結構110、第一電極134與另一部分的第一絕緣層120仍被遮罩230所覆蓋。在一些實施例中，圖案化遮罩230的方法可為微影蝕刻製程或其他適當的圖案化方法。

**【0034】** 接著，全面形成另一導電層140於遮罩230上，部分的導電層140會形成於基板210與部分的第一絕緣層120上，亦即部分的導電層140形成於第一絕緣層120上。在一些實施例中，導電層140的材質可與導電層130(如第4圖所示)的材質相同或不同，亦即導電層140的材質可為金屬，例如銀、鋁、銅、鎂或鋁、上述材料的複合層或上述材料的合金，但並不以此為限。

**【0035】** 請參照第7圖。移除第6圖的遮罩230及其上方之部分的導電層140，以於基板210和部分的第一絕緣層120上形成圖案化導電層140'。在一些實施例中，移除遮罩230的方法可使用膠帶以剝離或其他合適的方法。接著，再形成另一遮罩240以覆蓋半導體結構110、第一絕緣層120、第一電極134與圖案化導電層140'。遮罩240的材質可與遮罩220(如第3圖所示)相同或不同，亦即遮罩240的材質可為光阻劑或其他合適的材料，而遮罩240的形成方法可為塗佈法或其他合適的方法。

**【0036】** 請參照第8圖。圖案化遮罩240，以露出部分的圖案化導電層140'。換言之，半導體結構110、第一絕緣層120、第一電極134與另一部分的圖案化導電層140'仍被遮罩230所覆蓋。在一些實施例中，圖案化遮罩240的方法可為微影蝕刻

製程或其他適當的圖案化方法。

**【0037】** 接著移除被遮罩240所露出的部分圖案化導電層140'，以形成延伸電極144。移除的方式可為蝕刻法或其他合適的方法。在本實施例中，延伸電極144設置於第一絕緣層120的側壁以及第一基板210上。設置於第一基板210上的部分延伸電極144可增加與後續形成的第二電極154(如第12圖所示)之間的接觸面積。然而在不同的實施例中，置於第一基板210上的延伸電極144亦可省略。

**【0038】** 請參照第9圖。移除第8圖的遮罩240。在一些實施例中，移除遮罩240的方法可使用膠帶以剝離或其他合適的方法。

**【0039】** 請參照第10圖。接著將第9圖的結構翻轉，並固定至一第二基板250。具體而言，第二基板250上具有接合層260，而第9圖的結構則藉著將第一電極134接合至接合層260而固定至第二基板250。因此，半導體結構110、延伸電極144、第一絕緣層120與第一電極134皆置於第一基板210與第二基板250之間。在一些實施例中，接合層260可為黏合層或焊接劑，本發明不以此為限。第二基板250可為導電基板、半導體基板或絕緣基板，本發明並不以此為限而亦可視需要使用其他種類的基板。

**【0040】** 請參照第11圖。分離第一基板210與半導體結構110。舉例而言，可以使用雷射剝離法(Laser Lift Off, LLO)或其他合適的方法移除第一基板210。當使用雷射剝離法時，可使用雷射照射第一基板210的背側(亦即遠離半導體結構

110的一側)以剝離第一基板210，藉此露出半導體結構110的底面111b。

**【0041】** 請參照第12圖。全面形成另一導電層150於半導體結構110的底面111b與第二基板250上。在本實施例中，部分的導電層150形成於半導體結構110的底面111b與延伸電極144上，此部分的導電層150則稱為第二電極154，因此第二電極154與半導體結構110的第二半導體層116以及延伸電極144電性連接。在一些實施例中，導電層150的材質可與導電層130(如第4圖所示)的材質相同或不同，亦即導電層150的材質可為金屬，例如銀、鋁、銅、鎂或鉬、上述材料的複合層或上述材料的合金，但並不以此為限。

**【0042】** 請參照第13圖。將第二電極154固定至第三基板270上。具體而言，第三基板270上具有另一接合層280，而第12圖的結構則藉著將第二電極154接合至接合層280而固定至第三基板270。如此一來，半導體結構110、第一絕緣層120、第一電極134、延伸電極144與第二電極154皆置於第二基板250與第三基板270之間。在一些實施例中，接合層280可為黏合層或焊接劑，本發明不以此為限。第三基板270可為導電基板、半導體基板或絕緣基板，本發明並不以此為限而亦可視需要使用其他種類的基板。

**【0043】** 請參照第14圖。分離第一電極134與第二基板250。舉例而言，可使用化學剝離法以蝕刻接合層260，使得接合層260與第一電極134剝離。之後，如第15圖所示，將第14圖的結構(除了被移除的第二基板250與接合層260)翻轉，

即完成本實施例的發光裝置(亦即置於第三基板270與接合層280上的結構)10。

**【0044】** 請一併參照第16圖與第17圖，其中第16圖是依照本發明的一實施例的一種發光裝置10的立體圖，而第17圖是沿第16圖的線段17-17的剖面圖。第17圖與第15圖的發光裝置10具有相似的結構。從結構的角度來看，發光裝置10包含半導體結構110、第一電極134、第二電極154與延伸電極144。半導體結構110具有至少一側壁111s。半導體結構110包含發光層114、第一半導體層112與第二半導體層116。發光層114置於第一半導體層112與第二半導體層116之間。第一電極134電性連接半導體結構110的第一半導體層112，例如第一電極134直接接觸第一半導體層112。第一半導體層112置於發光層114與第一電極134之間。第二電極154電性連接半導體結構110的第二半導體層116，例如第二電極154直接接觸第二半導體層116。第二半導體層116置於發光層114與第二電極154之間。延伸電極144置於半導體結構110的側壁111s，且與第二電極154電性連接。

**【0045】** 上述的結構為垂直式發光裝置(或者為垂直式發光二極體晶片)。亦即，第一電極134與第二電極154分別位於半導體結構110相對的底面111b與頂面111a。在施加電流後，電流實質垂直地貫穿半導體結構110，因此可改善電流不均的問題。在本實施例中，延伸電極144置於半導體結構110的側壁111s上，且延伸電極144與第二電極154電性連接，因此外部電路可連接至延伸電極144上，藉此提供電流至半導體結構

110，如此的設置可增加第二電極154與外部電部的電性連接接觸面積。

**【0046】** 在第16圖中，半導體結構110的形狀為四方形平台狀。因此半導體結構110具有四個側壁111s(如第17圖所標示)。應注意的是，雖然在第16圖中，延伸電極144置於半導體結構110的四個側壁111s上，但本發明不以此為限。在其他的實施例中，延伸電極144可置於半導體結構110的一個側壁111s上、二個側壁111s上或三個側壁111s上，只要延伸電極144置於半導體結構110的至少一側壁111s上皆在本發明的範疇中。另外，在其他的實施例中，半導體結構110的形狀可為圓柱形、多邊柱形、圓形平臺或多邊形平臺，但本發明不以此為限，而延伸電極144則置於半導體結構110的部分或全部側壁111s上。

**【0047】** 請參照第17圖。半導體結構110的底面111b與側壁111s之間形成夾角 $\theta$ ，且夾角 $\theta$ 為銳角(亦即小於90度)。換言之，底面111b的面積大於頂面111a的面積。如此的結構有助於延伸電極144沈積於半導體結構110的側壁111s上(即第6圖的步驟)。

**【0048】** 在本實施例中，發光裝置10更包含第一絕緣層120，至少置於半導體結構110與延伸電極144之間。例如，在第16圖與第17圖中，第一絕緣層120完整地覆蓋半導體結構110的側壁111s與部分的頂面111a，且第一絕緣層120毗鄰第一電極134。第一絕緣層120可隔離半導體結構110與延伸電極144，因此延伸電極144的電流路徑係經過第二電極154而到達

半導體結構110中，以增加發光裝置10的垂直電流量。另外，因第一絕緣層120覆蓋半導體結構110的全部側壁111s，因此亦可防止半導體結構110的漏電，或者其他的電流干擾。

**【0049】** 在一些實施例中，第二電極154突出於第二半導體層116，以增加第二電極154與位於半導體結構110的側壁111s的延伸電極144之間的接觸面積，使得第二電極154能夠與延伸電極144有良好的電性連接。而若發光裝置10更包含第一絕緣層120(如第16圖與第17圖的實施例)，第二電極154可更突出於第一絕緣層120。

**【0050】** 請參照第18圖，其為依照本發明的另一實施例的一種發光裝置10A的剖面圖，第18圖與第17圖具有相同的剖面視角。第18圖與第17圖的不同處為第一絕緣層120的設置方式。在第18圖中，半導體結構110具有高度H1，且第一絕緣層120具有高度H2。高度H1大於高度H2，亦即第一絕緣層120只覆蓋半導體結構110的部分側壁111s。另外，延伸電極144具有高度H3，高度H2大於高度H3，亦即第一絕緣層120仍隔離半導體結構110與延伸電極144。在第18圖中，第一絕緣層120只覆蓋半導體結構110的第二半導體層116與一部分的發光層114，而未覆蓋第一半導體層112。然而其他的實施例中，第一絕緣層120亦可僅覆蓋一部分的第二半導體層116或者覆蓋第二半導體層116、發光層114與一部分的第一半導體層112，只要第一絕緣層120能夠達到隔離半導體結構110與延伸電極144的作用，皆在本發明的範疇中。至於本實施例的其他細節因與第17圖相似，因此便不再贅述。



【0051】 請參照第19圖，其為依照本發明的另一實施例的一種發光裝置10B的剖面圖，第19圖與第17圖具有相同的剖面視角。第19圖與第17圖的不同處為第一絕緣層120(如第17圖所示)的設置。在第19圖中，第一絕緣層120可被省略，亦即延伸電極144直接接觸半導體結構110的側壁111s。此種設置可節省製程工序與成本，而延伸電極144的電流路徑可直接由側壁111s到達第二半導體層116，亦或者由延伸電極144通過第二電極154而到達第二半導體層116。另外，延伸電極144係接觸第二半導體層116而未接觸第一半導體層112與發光層114。至於本實施例的其他細節因與第17圖相似，因此便不再贅述。

【0052】 請參照第20圖，其為依照本發明的另一實施例的一種發光裝置10C的剖面圖，第20圖與第17圖具有相同的剖面視角。第20圖與第17圖的不同處為半導體結構110的形狀。在第20圖中，半導體結構110的至少一側壁111s具有至少一階梯118。舉例而言，階梯118使得側壁111s形成一平台，此平台的高度低於半導體結構110的頂面111a的高度。延伸電極144可覆蓋階梯118，如此一來可增加延伸電極144的電極面積(或長度)，使得外部電路與延伸電極144之間具有足夠的接觸面積，以製作更易連接的結構。另外，雖然在第20圖中，階梯118形成於半導體結構110的至少二側壁111s上，然而在其他實施例中，階梯118可形成於半導體結構110的一個側壁111s或多於二個側壁111s上，本發明不以此為限。至於本實施例的其他細節因與第17圖相似，因此便不再贅述。

**【0053】** 接下來介紹第17圖的發光裝置10的後續製程，以形成如第27圖所示的發光裝置20。第21圖至第27圖是依照本發明的一實施例的一種發光裝置20的製造流程剖面圖，而第28圖為第27圖的發光裝置20的上視圖，第27圖係沿第28圖的線段27-27的剖面圖。為了方便說明，本發明的各圖式僅為示意以更容易了解本發明，其詳細的比例可依照設計的需求進行調整。在完成發光裝置10的製程後，發光裝置10仍置於第三基板270上，此時可將發光裝置10移到電路板上進行組裝。如第21圖所示，移除至少部分的接合層280，使得發光裝置10僅靠殘留的接合層280而固定在第三基板270上。在一些實施例中，可使用化學剝離法或其他合適的方法以蝕刻接合層280。

**【0054】** 接著，將一轉移裝置(Transfer stamp)290固定於發光裝置10上，例如將轉移裝置290固定在發光裝置10的第一電極134上。在一些實施例中，轉移裝置290的材質可為聚合物，例如聚二甲基矽氧烷(polydimethylsiloxane, PDMS)或者其他合適的材質。

**【0055】** 請參照第22圖。利用轉移裝置290移動發光裝置10，藉此分離發光裝置10與第三基板270，具體而言，係分離發光裝置10的第二電極154與第三基板270。當轉移印刷網290移動時會帶動發光裝置10，此時會破壞殘留的接合層280以讓發光裝置10與第三基板270分離。

**【0056】** 請參照第23圖。提供一電路板300。電路板300包含第四基板310、第一導電層320、第二導電層330與主動元

件340。另外，電路板300上更具有黏合層410。主動元件340置於第四基板310與黏合層410之間。第一導電層320與第二導電層330置於主動元件340與黏合層410之間，且第一導電層320與第二導電層330彼此分離，亦即第一導電層320與第二導電層330相隔一間隙。第一導電層320電性連接主動元件340。主動元件340可為薄膜電晶體，其包含閘極342、通道層344、源極346與汲極348。電路板300更包含複數層介電層352、354與356。介電層352置於閘極342與通道層344之間，介電層354置於通道層344與源極346以及汲極348之間，介電層356置於主動元件340與第一導電層320之間。源極346與閘極342分別電性連接訊號源(未繪示)，而汲極348電性連接第一導電層320。另外，第二導電層330可電性連接至另一訊號源(如共通電極，未繪示)。在第23圖中，主動元件340為底閘型電晶體，然而在不同的實施方式中，主動元件340可為其他合適的元件，例如頂閘型電晶體，本發明不以此為限。

**【0057】** 黏合層410具有一開口412，而第二導電層330自開口412露出。在一些實施例中，黏合層410的電阻率大於 $10^8$  歐姆·公分，亦即黏合層410不但有黏合的功效，亦實質具有絕緣的作用。黏合層410的材質可為光阻、矽膠、環氧樹脂或其組合，本發明不以此為限。另外，在一些實施方式中，黏合層410在常溫時亦具有黏性。第一導電層320與第二導電層330可包含非透明導電材料例如銀、鋁、銅、鎂或鈾、透明導電材料例如氧化銦錫、氧化銦鋅與氧化鋁鋅、上述材料的複合層或上述材料的合金，但並不以此為限。

**【0058】** 請參照第24圖。將發光裝置10進行轉置製程。具體而言，第22圖的轉移裝置290將發光裝置10轉置於電路板300上，使得發光裝置10藉由黏合層410而固定至電路板300上，具體而言，發光裝置10的第二電極154接觸黏合層410。接著，藉由黏合層410的黏性，轉移裝置290可與發光裝置10分離。

**【0059】** 在第24圖中，因黏合層410於常溫下仍具有黏性，因此當轉移裝置290將發光裝置10放置於電路板300上時，可避免進行高溫與高壓製程。因一些轉移裝置290與其他元件(如發光裝置10與電路板300)之間可能具有熱膨脹係數的差異，在高溫製程下可能會導致對位不準或電性接觸不良而導致良率下降的問題，因此在常溫下進行轉置製程可改善其良率。

**【0060】** 請參照第25圖。形成第一連接層420以覆蓋至少部分的延伸電極144並連接至第二導電層330，第一連接層420由開口412而接觸第二導電層330。雖然在第25圖中，第一連接層420完整覆蓋延伸電極144，然而在不同的實施例中，第一連接層420可覆蓋部分的延伸電極144，只要第一連接層420可與延伸電極144電性連接，皆在本發明的範疇中。第一連接層420可包含非透明導電材料例如銀、鋁、銅、鎂或鈾、透明導電材料例如氧化銦錫、氧化銦鋅與氧化鋁鋅、上述材料的複合層或上述材料的合金，但並不以此為限。

**【0061】** 請參照第26圖。形成第二絕緣層430以覆蓋至少部分的第一連接層420。舉例而言，第二絕緣層430可覆蓋部

分的第一絕緣層120與部分的第一連接層420，因此第一連接層420置於第二絕緣層430與延伸電極144之間。第二絕緣層430的材質可為介電材料，而第二絕緣層430的製作方法可為電漿增強化學氣相沉積法(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition, PECVD)，但不限於此，也可使用其它適合的製程方式，如：網版印刷、塗佈、噴墨等。在其他實施例中，第二絕緣層430也可以是採用下列的無機材質與/或有機材質。無機材質例如是使用氧化矽、氮化矽、氮氧化矽、碳化矽、氧化鈣或氧化鋁，或其它適當的材質。而有機材質例如是使用光阻、苯並環丁烯、環烯類、聚醯亞胺類、聚醯胺類、聚酯類、聚醇類、聚環氧乙烷類、聚苯類、樹脂類、聚醚類、聚酮類，或其它適當的材質，上述為舉例說明，非限於此。

**【0062】** 接著，在第二絕緣層430與黏合層410中形成一貫穿孔402，例如可執行微影蝕刻製程或其他適當的圖案化方法，使得部分的第一導電層320自貫穿孔402露出。

**【0063】** 接著請參照第27圖。形成第二連接層440於第二絕緣層430上，並連接至第一電極134與第一導電層320。第二連接層440藉由貫穿孔402而接觸第一導電層320。第二連接層440可包含非透明導電材料例如銀、鋁、銅、鎂或鈾、透明導電材料例如氧化銦錫、氧化銦鋅與氧化鋁鋅、上述材料的複合層或上述材料的合金，但並不以此為限。在第27圖與第28圖中，第二絕緣層430的圖案形式並不限定，只要第二絕緣層430能夠置於第一連接層420與第二連接層440之間，使得第一連接層420與第二連接層440之間互相電性隔離，皆在本發明

的範疇中。例如，第二絕緣層430可覆蓋半導體結構110的一、複數個或所有側壁111s。

**【0064】** 完成第27圖的製程後，發光裝置20的製程即完成。請一併參照第27圖與第28圖。從結構上來看，第二電極154置於半導體結構110與電路板300的第四基板310之間，而黏合層410則置於第四基板310與第二電極154之間。第一連接層420連接延伸電極144與第二導電層330。第二絕緣層430覆蓋部分的延伸電極144、部分的第一連接層420與半導體結構110的側壁111s。第二連接層440置於第二絕緣層430上，且連接第一電極134與第一導電層320。在本實施例中，第一半導體層112可為P型半導體層，而第二半導體層116可為N型半導體層。如此一來，在第一連接層420與第二連接層440之間加入偏壓，便可在半導體結構110中形成電流，驅使半導體結構110的發光層114發光。

**【0065】** 在一些實施例中，半導體結構110置於第一導電層320上，如此一來，若第一導電層320選擇為具高反射率的導電材料(例如金屬)，即可將半導體結構110往電路板300方向發出的光反射至半導體結構110的出光面(如頂面111a)。

**【0066】** 在第28圖中的發光裝置20可代表為一顯示面板的一畫素。雖然第28圖的第一導電層320上只放置一顆發光裝置10，然而其他的實施例中，第一導電層320上可放置複數顆發光裝置10，以提高發光亮度。

**【0067】** 請參照第29圖，其為依照本發明的另一實施例的一種發光裝置20A的剖面圖，第29圖與第27圖具有相同的剖面

視角。第29圖與第27圖的不同處在於發光裝置10與電路板300之間的電性連接。在第29圖中，第一連接層420連接延伸電極144與第一導電層320，其中第一導電層320連接至主動元件340。第二連接層440連接第一電極134與第二導電層330。第一半導體層112可為N型半導體層，而第二半導體層116可為P型半導體層。至於本實施例的其他細節因與第27圖相似，因此便不再贅述。

**【0068】** 雖然本發明已以實施方式揭露如上，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。

### **【符號說明】**

#### **【0069】**

10、10A、10B、10C、20、20A：	發光裝置
110：	半導體結構
111a：	頂面
111b：	底面
111s：	側壁
112：	第一半導體層
112'：	第一半導體材料層
114：	發光層
114'：	發光材料層
116：	第二半導體層
116'：	第二半導體材料層
260、280：	接合層
270：	第三基板
290：	轉移裝置
300：	電路板
310：	第四基板
320：	第一導電層
330：	第二導電層
340：	主動元件
342：	閘極
344：	通道層

118 : 階梯	346 : 源極
120 : 第一絕緣層	348 : 汲極
122 : 接觸開口	352、354、356 : 介電層
130、140、150 : 導電層	402 : 貫穿孔
134 : 第一電極	410 : 黏合層
140' : 圖案化導電層	420 : 第一連接層
144 : 延伸電極	430 : 第二絕緣層
154 : 第二電極	440 : 第二連接層
210 : 第一基板	17-17、27-27 : 線段
220、230、240 : 遮罩	H1、H2、H3 : 高度
222、412 : 開口	$\theta$ : 夾角
250 : 第二基板	



201818561

申請案號：105135755 【發明摘要】

申請日：105/11/03

IPC分類：H01L 33/00 (2010.01)

H01L 33/60 (2010.01)

H01L 33/62 (2010.01)

【中文發明名稱】發光裝置與其製作方法

【英文發明名稱】Light Emitting Device and  
Manufacturing Method Thereof

## 【中文】

一種發光裝置，包含半導體結構、第一電極、第二電極與延伸電極。半導體結構具有至少一側壁。半導體結構包含發光層、第一半導體層與第二半導體層。發光層置於第一半導體層與第二半導體層之間。第一電極電性連接半導體結構的第一半導體層。第一半導體層置於發光層與第一電極之間。第二電極電性連接半導體結構的第二半導體層。第二半導體層置於發光層與第二電極之間。延伸電極置於半導體結構的側壁，且與第二電極電性連接。

## 【英文】

A light emitting diode includes a semiconductor structure, a first electrode, a second electrode, and an extending electrode. The semiconductor structure has at least one sidewall and includes a light emitting layer, a first semiconductor layer, and a second semiconductor layer. The light emitting layer is disposed between the first semiconductor layer and the second semiconductor layer. The first electrode

is electrically connected to the first semiconductor layer of the semiconductor structure. The first semiconductor layer is disposed between the light emitting layer and the first electrode. The second electrode is electrically connected to the second semiconductor layer of the semiconductor structure. The second semiconductor layer is disposed between the light emitting layer and the second electrode. The extending electrode is disposed on the sidewall of the semiconductor structure and is electrically connected to the second electrode.

【指定代表圖】 第17圖

【代表圖之符號簡單說明】

10：發光裝置

110：半導體結構

111a：頂面

111b：底面

111s：側壁

112：第一半導體層

114：發光層

116：第二半導體層

120：第一絕緣層

134：第一電極

144：延伸電極

154：第二電極

$\theta$ ：夾角

【特徵化學式】

無

## 【發明申請專利範圍】

【第 1 項】一種發光裝置，包含：

一半導體結構，具有至少一側壁，該半導體結構包含：

一發光層；以及

一第一半導體層與一第二半導體層，其中該發光層置於該第一半導體層與該第二半導體層之間；

一第一電極，電性連接該半導體結構的該第一半導體層，該第一半導體層置於該發光層與該第一電極之間；

一第二電極，電性連接該半導體結構的該第二半導體層，該第二半導體層置於該發光層與該第二電極之間；以及

至少一延伸電極，置於該半導體結構的該至少一側壁，且與該第二電極電性連接。

【第 2 項】如請求項 1 所述的發光裝置，其中該半導體結構更具有相對的一頂面與一底面，該半導體結構的該底面與該至少一側面之間形成一夾角，該夾角為銳角。

【第 3 項】如請求項 1 所述的發光裝置，其中該半導體結構的該底面的面積大於該半導體結構的該頂面的面積。

【第 4 項】如請求項 1 所述的發光裝置，其中該第二電極突出於該第二半導體層。

【第 5 項】如請求項 1 所述的發光裝置，其中該半導體結構之該至少一側壁具有至少一階梯。

【第 6 項】如請求項 1 所述的發光裝置，更包含一第一絕緣層，至少置於該半導體結構與該延伸電極之間。

【第 7 項】如請求項 6 所述的發光裝置，其中該第一絕緣層的高度低於該半導體結構的高度。

【第 8 項】如請求項 6 所述的發光裝置，其中該半導體結構更具有一頂面，該絕緣層覆蓋部分的該頂面且毗鄰該第一電極。

【第 9 項】如請求項 1 所述的發光裝置，更包含：  
一基板，該第二電極置於該基板與該半導體結構之間；以及  
一黏合層，置於該基板與該第二電極之間。

【第 10 項】如請求項 9 所述的發光裝置，其中該黏合層的電阻率大於  $10^8$  歐姆·公分。

【第 11 項】如請求項 9 所述的發光裝置，更包含：  
一主動元件，置於該基板與該黏合層之間；

一第一導電層，置於該主動元件與該黏合層之間，該第一導電層電性連接該主動元件與該半導體結構；以及

一第二導電層，置於該主動元件與該黏合層之間，該第二導電層與該第一導電層相隔一間隙，該第二導電層電性連接該半導體結構。

【第 12 項】如請求項 11 所述的發光裝置，其中該半導體結構置於該第一導電層上。

【第 13 項】如請求項 11 所述的發光裝置，更包含：

一第一連接層，電性連接該延伸電極與該第二導電層；

一第二絕緣層，覆蓋部分的該延伸電極與該半導體結構的該至少一側壁；以及

一第二連接層，置於該第二絕緣層上，且電性連接該第一電極與該第一導電層。

【第 14 項】如請求項 11 所述的發光裝置，更包含：

一第一連接層，電性連接該延伸電極與該第一導電層；

一第二絕緣層，覆蓋部分的該延伸電極與該半導體結構的該至少一側壁；以及

一第二連接層，置於該第二絕緣層上，且電性連接該第一電極與該第二導電層。

【第 15 項】如請求項 13 或 14 所述的發光裝置，其中部分的該第一連接層更置於該第二絕緣層與該延伸電極之間。

【第 16 項】一種發光裝置的製作方法，包含：  
形成一半導體結構於一第一基板上；  
形成一第一電極於該半導體結構上；  
形成一延伸電極於該半導體結構的至少一側壁上，該延伸電極與該第一電極彼此分離；  
固定該第一電極於一第二基板上，使得該半導體結構、該延伸電極與該第一電極設置於該第一基板與該第二基板之間；  
分離該第一基板與該半導體結構；以及  
形成一第二電極於該半導體結構的一底面上，使得該第二電極電性連接該延伸電極。

【第 17 項】如請求項 16 所述的製作方法，更包含：  
固定該第二電極於一第三基板上；以及  
分離該第一電極與該第二基板。

【第 18 項】如請求項 17 所述的製作方法，更包含：  
分離該第二電極與該第三基板，並將該半導體結構、該第一電極、該第二電極與該延伸電極藉由一黏合層固定

於一電路板，該第二電極接觸該黏合層，其中該電路板包含一第一導電層與一第二導電層，該第一導電層與該第二導電層彼此分離；

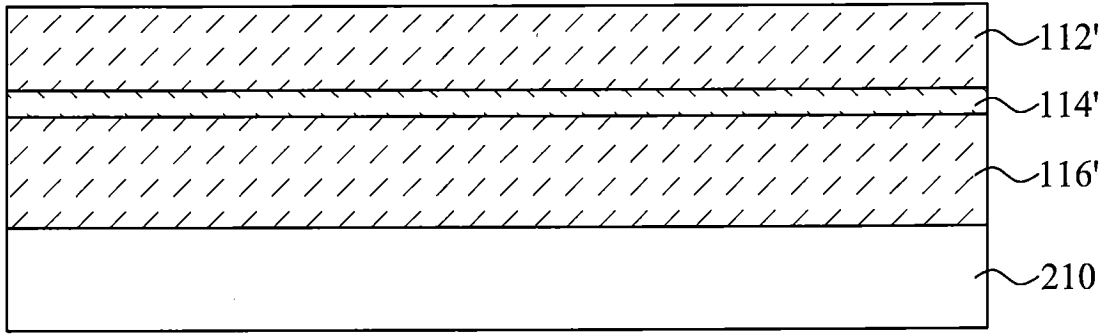
形成一第一連接層以覆蓋至少部分的該延伸電極並電性連接至該第一導電層；

形成一絕緣層以覆蓋部分的該第一連接層；以及

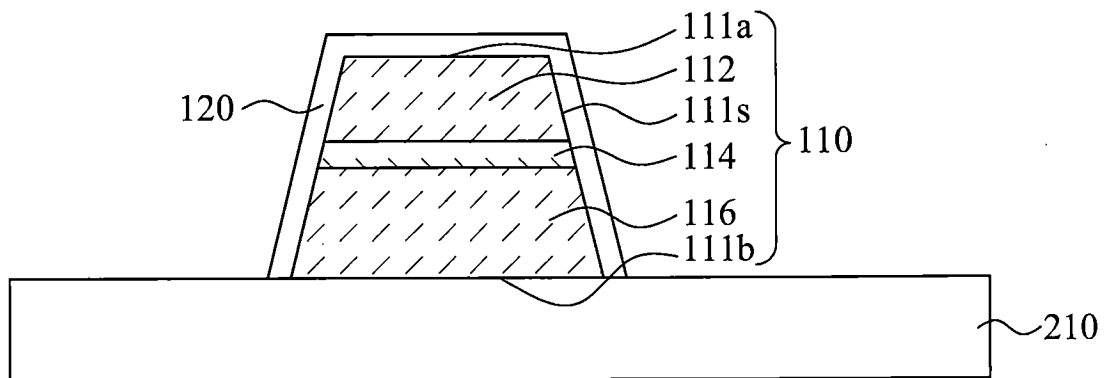
形成一第二連接層於該絕緣層上，並電性連接至該第一電極與該第二導電層。



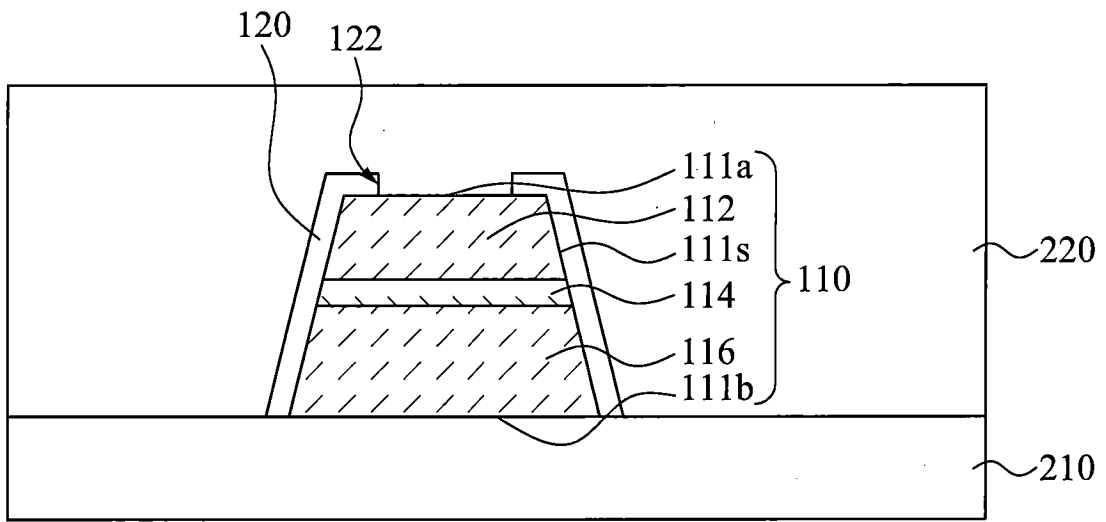
圖式



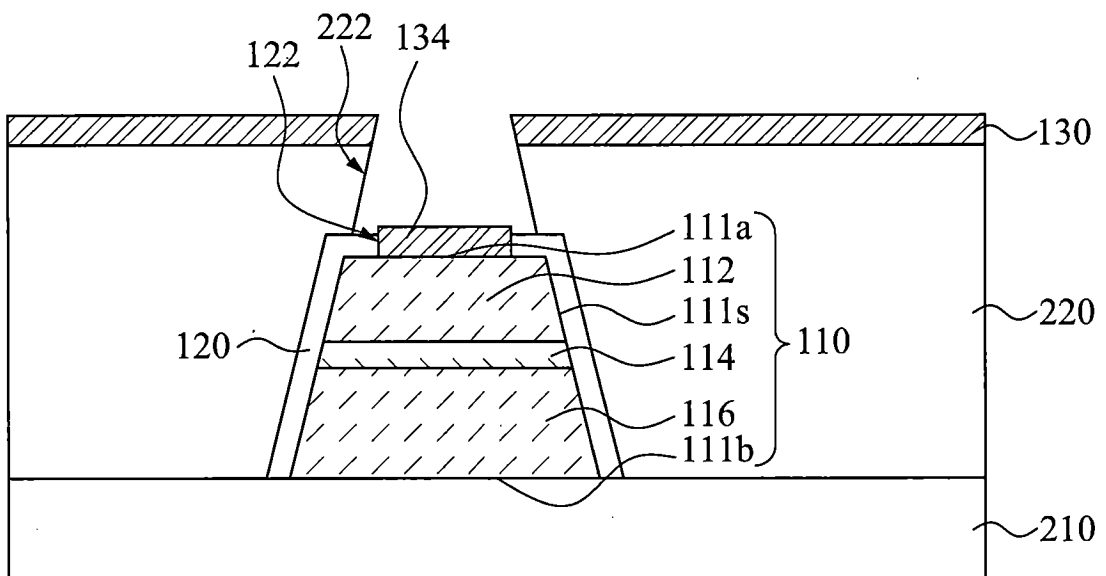
第 1 圖



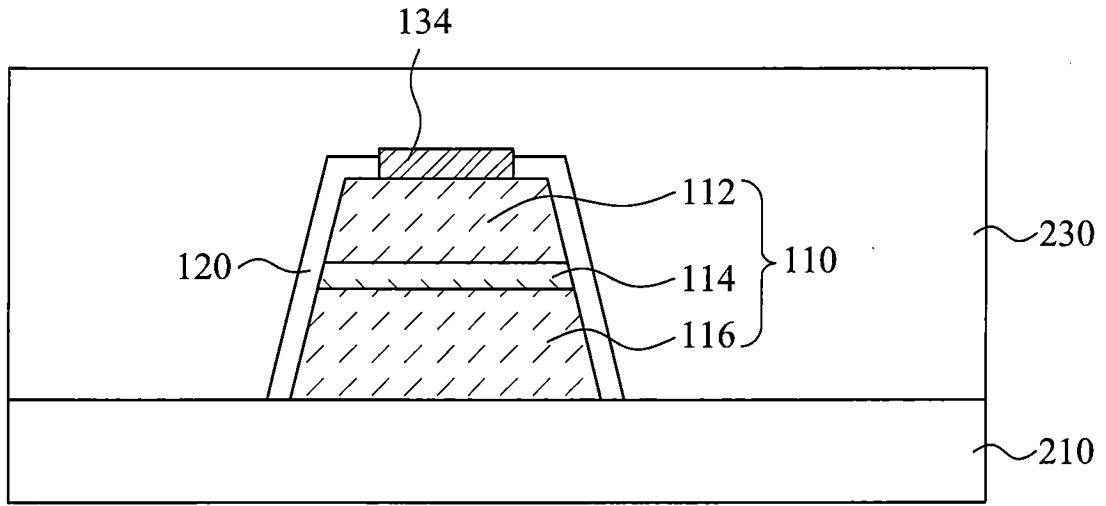
第 2 圖



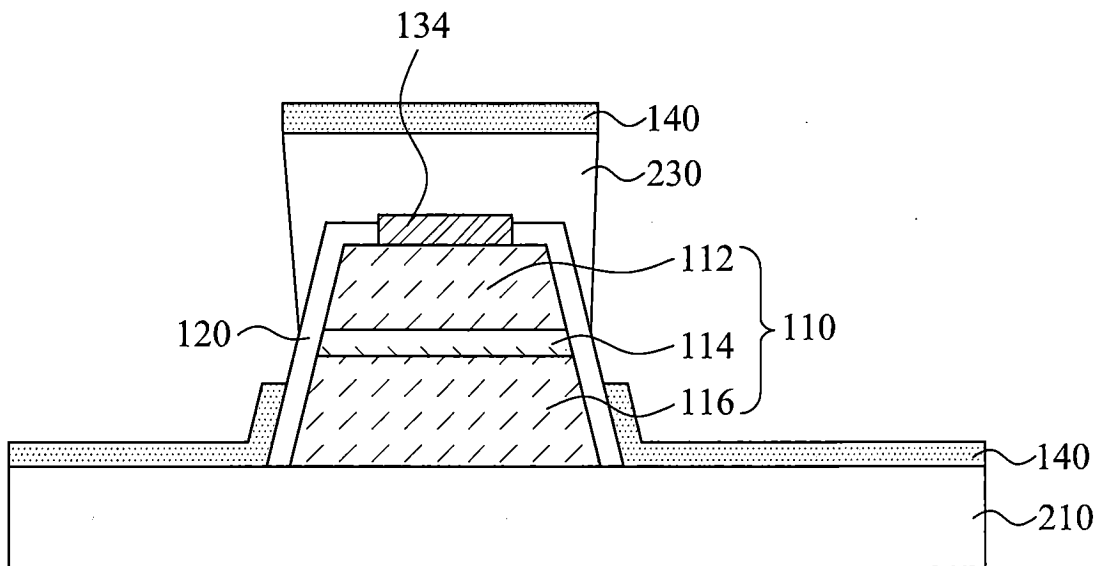
第 3 圖



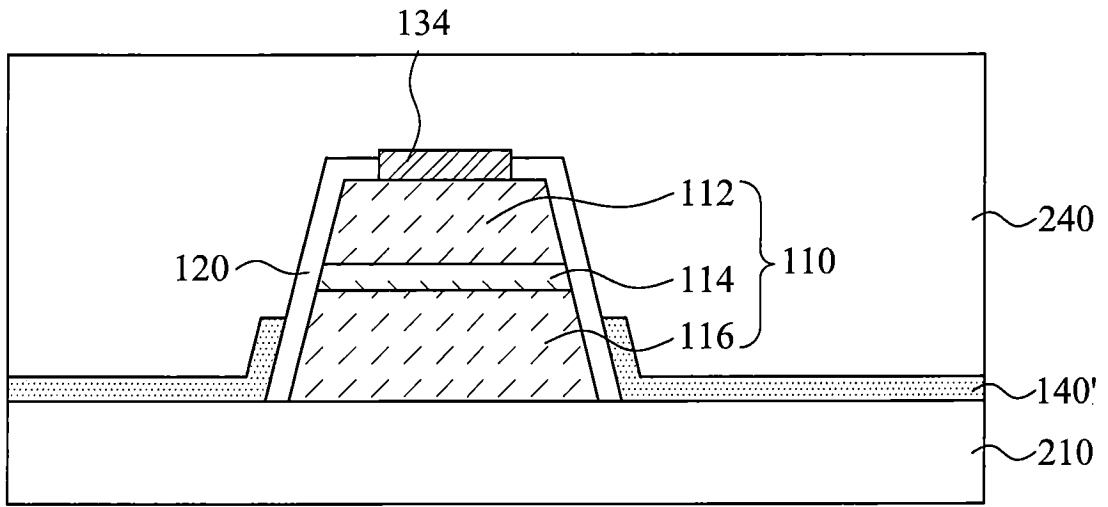
第 4 圖



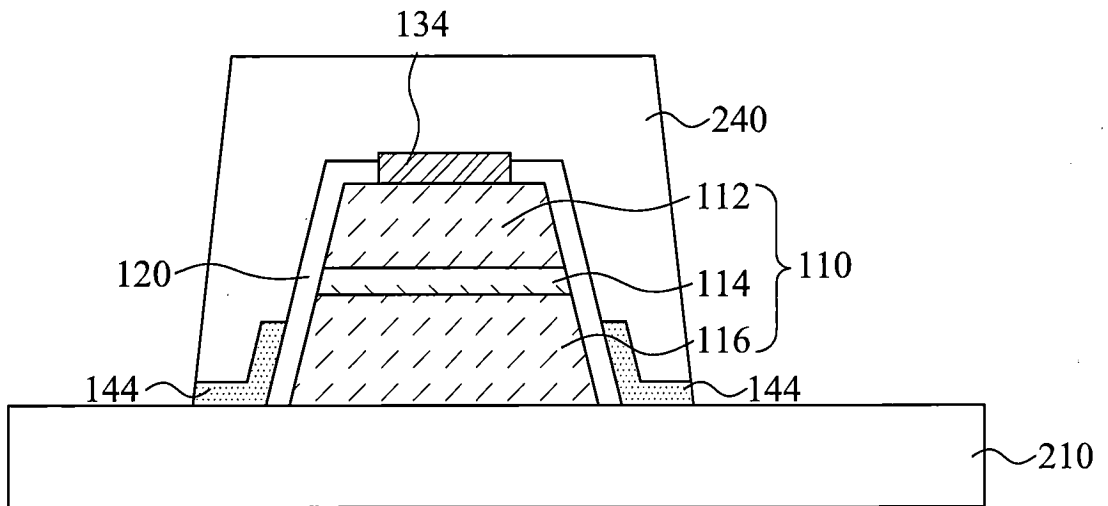
第 5 圖



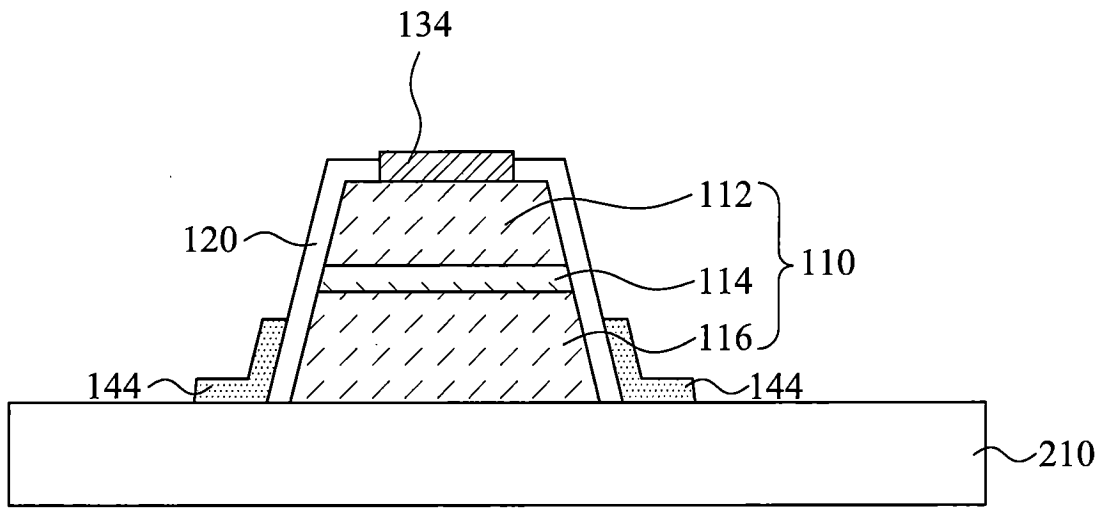
第 6 圖



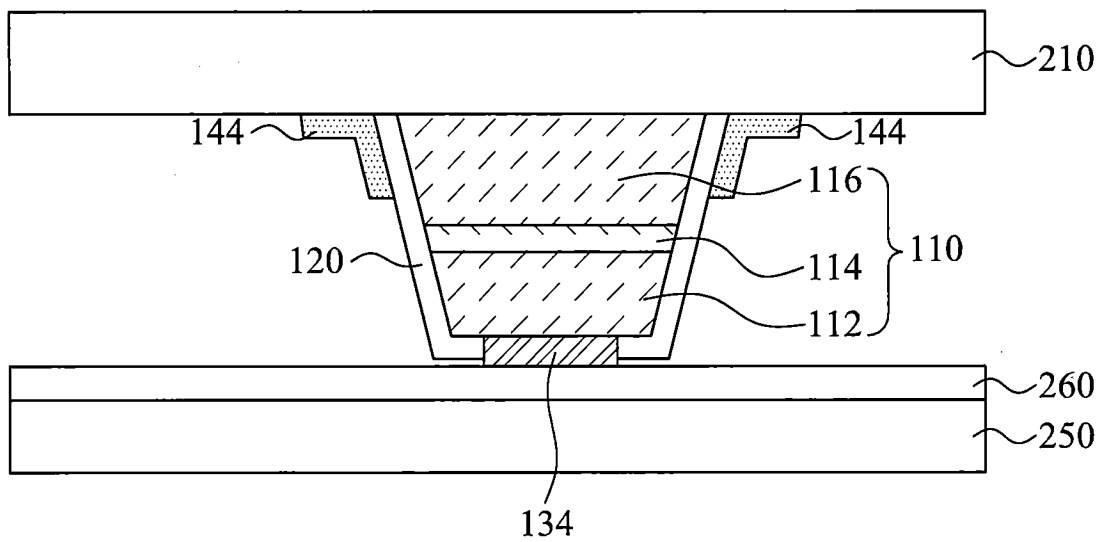
第 7 圖



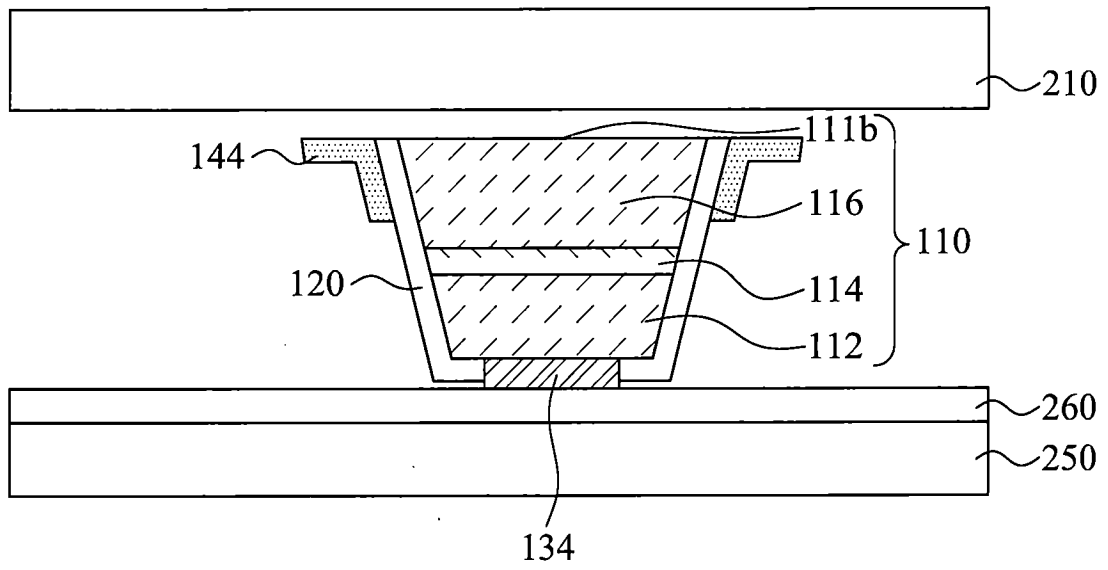
第 8 圖



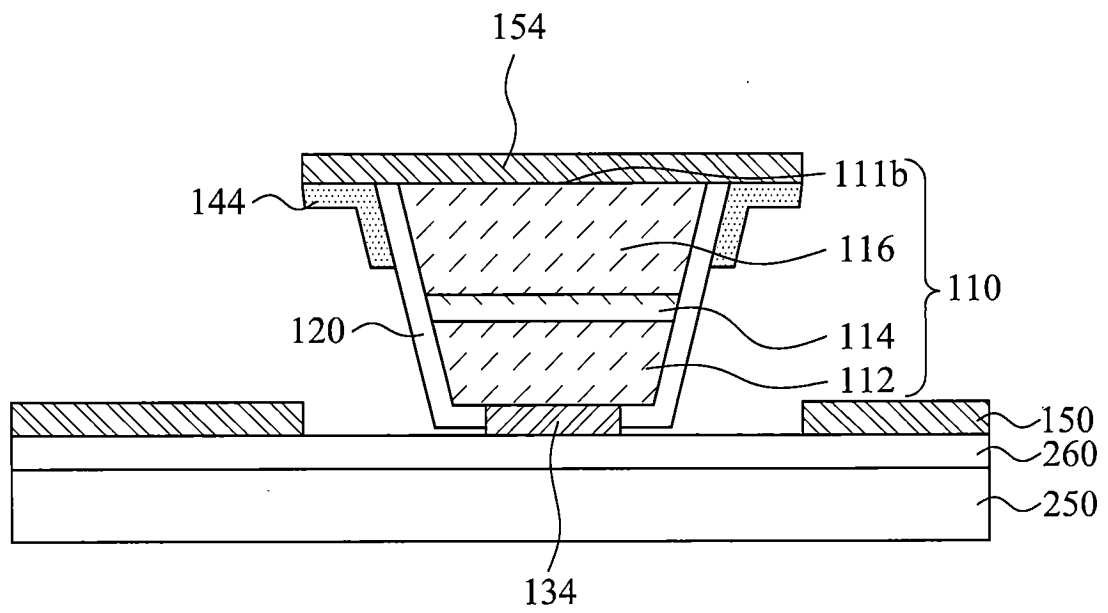
第 9 圖



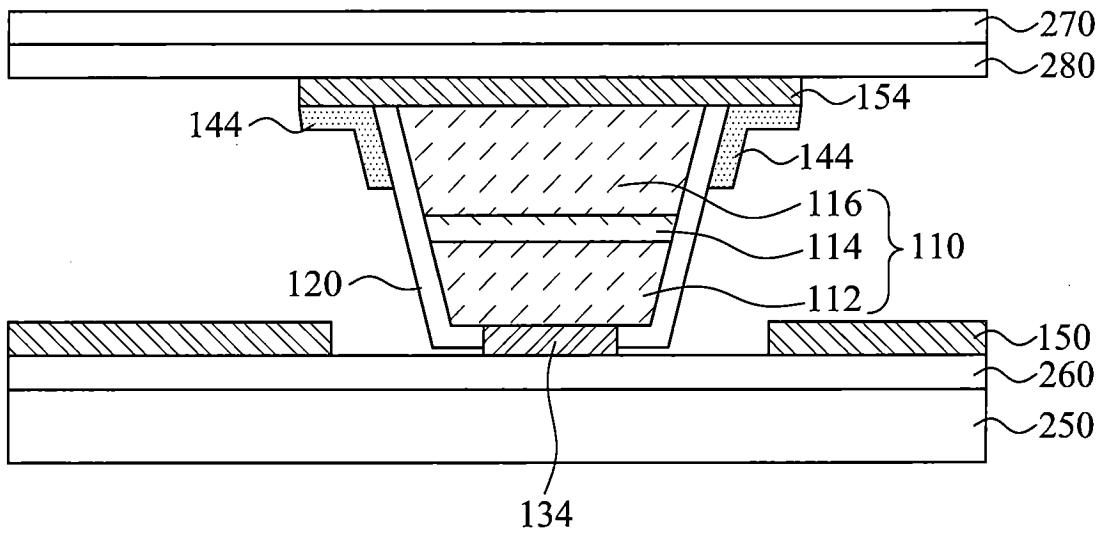
第 10 圖



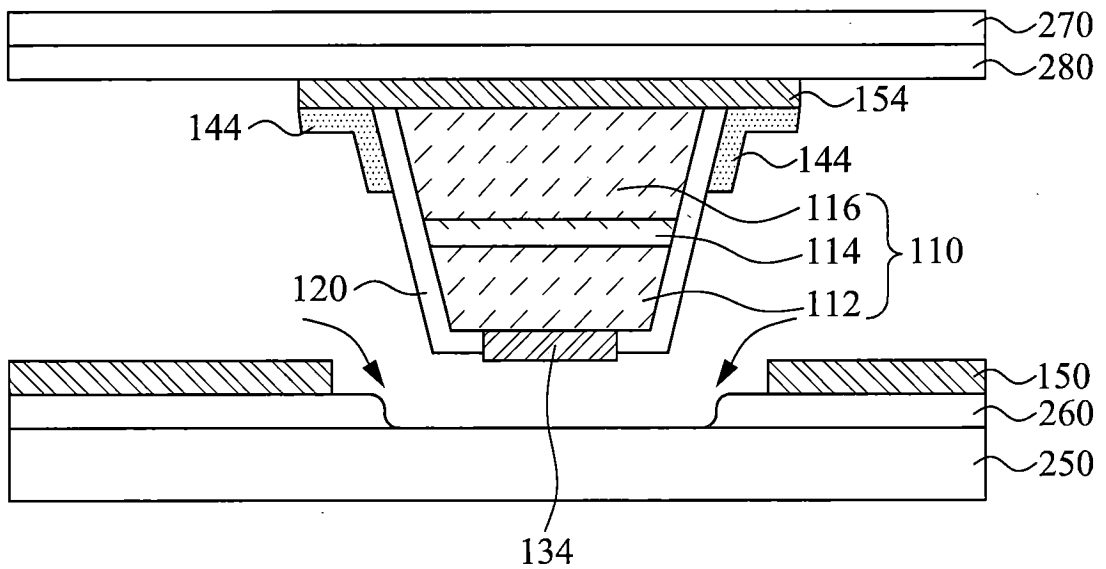
第 11 圖



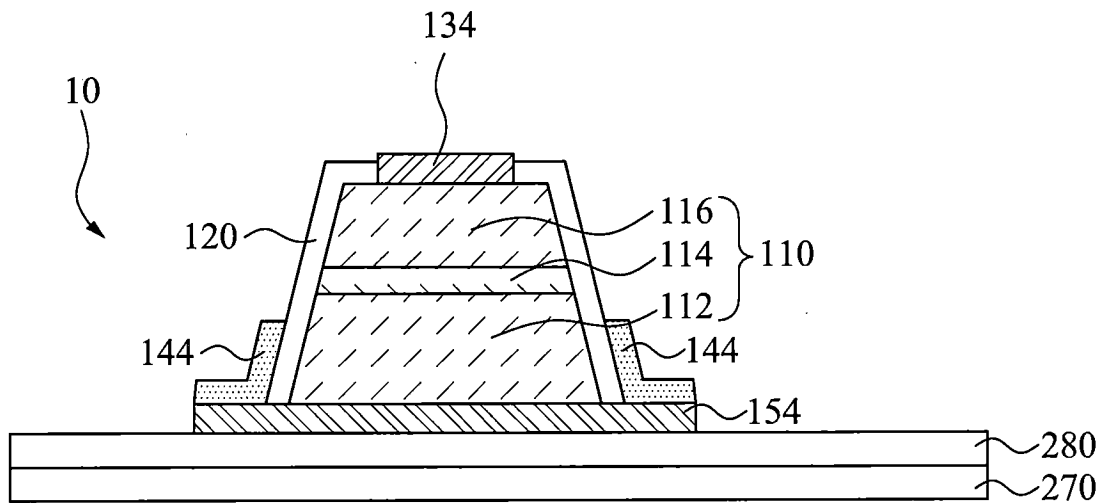
第 12 圖



第 13 圖

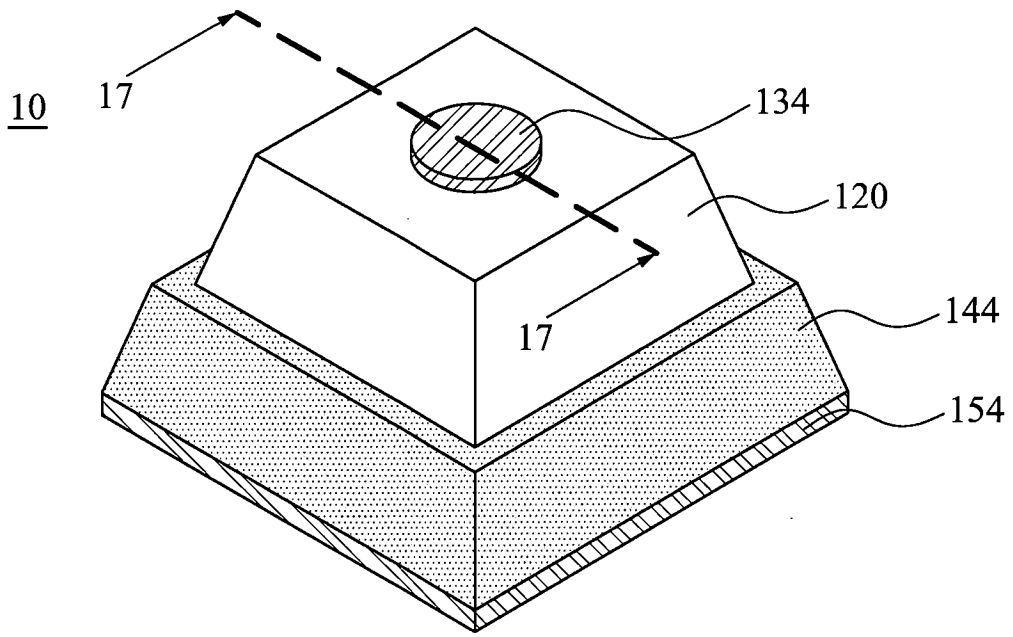


第 14 圖

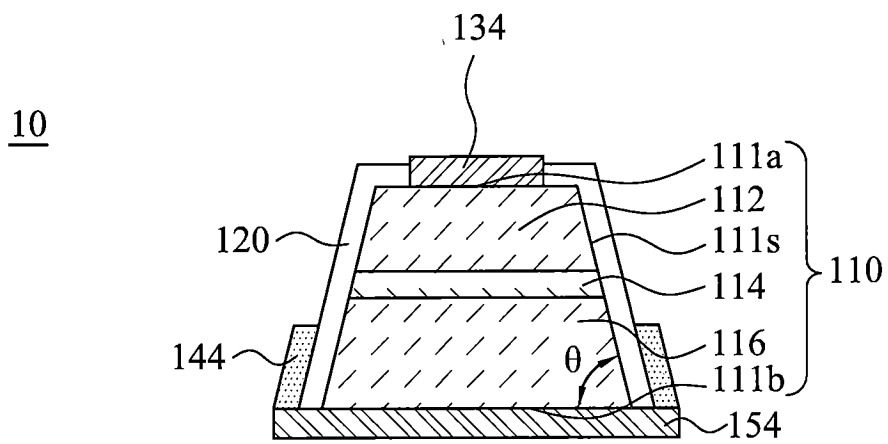


第 15 圖

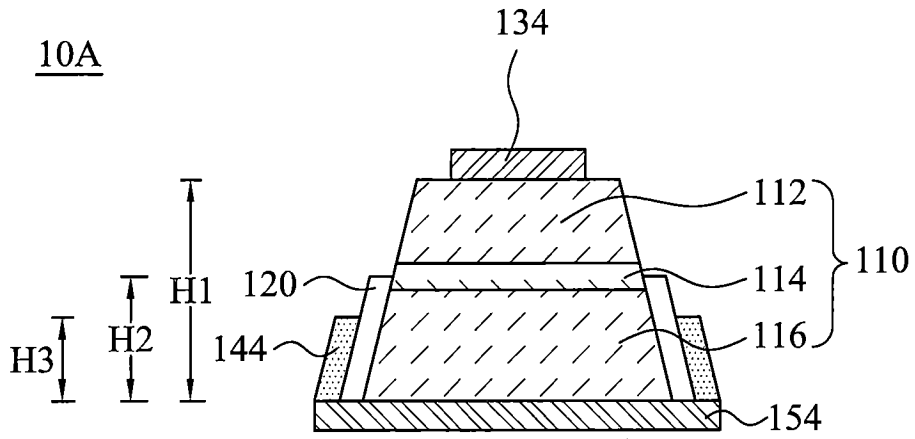




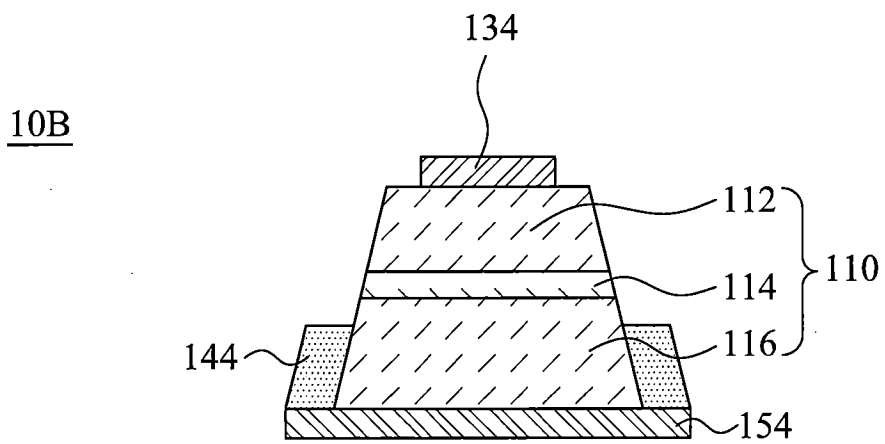
第 16 圖



第 17 圖

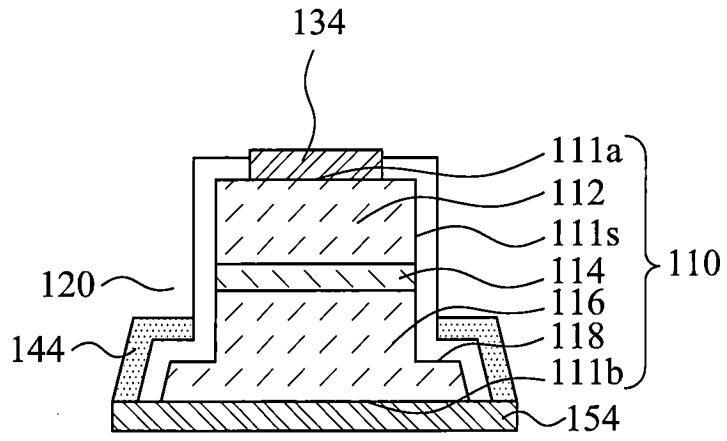


第 18 圖

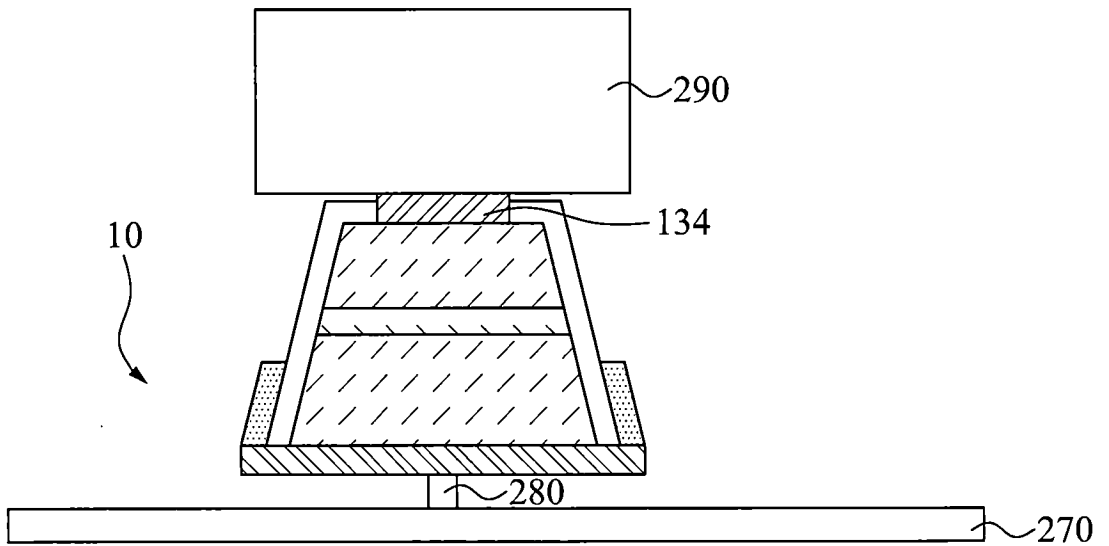


第 19 圖

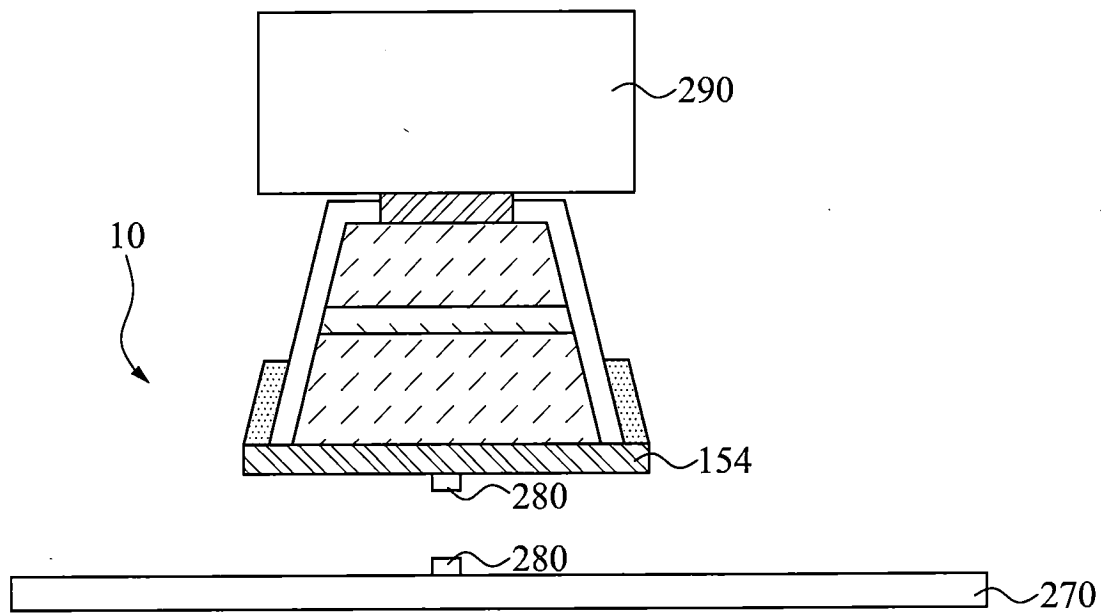
10C



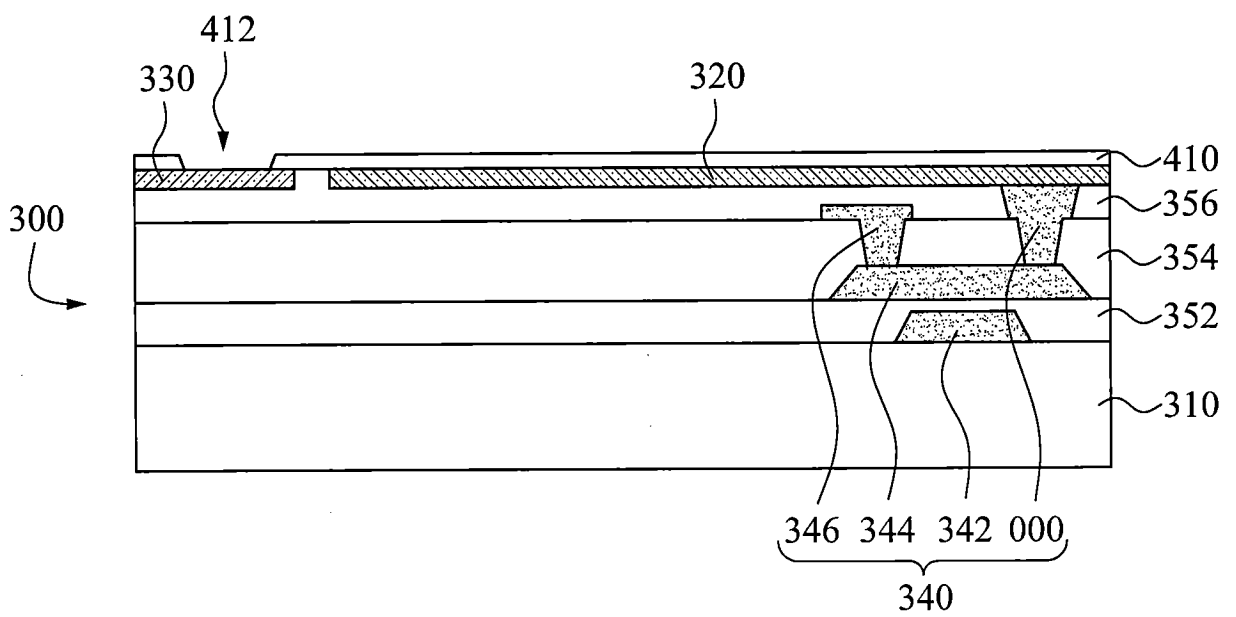
第 20 圖



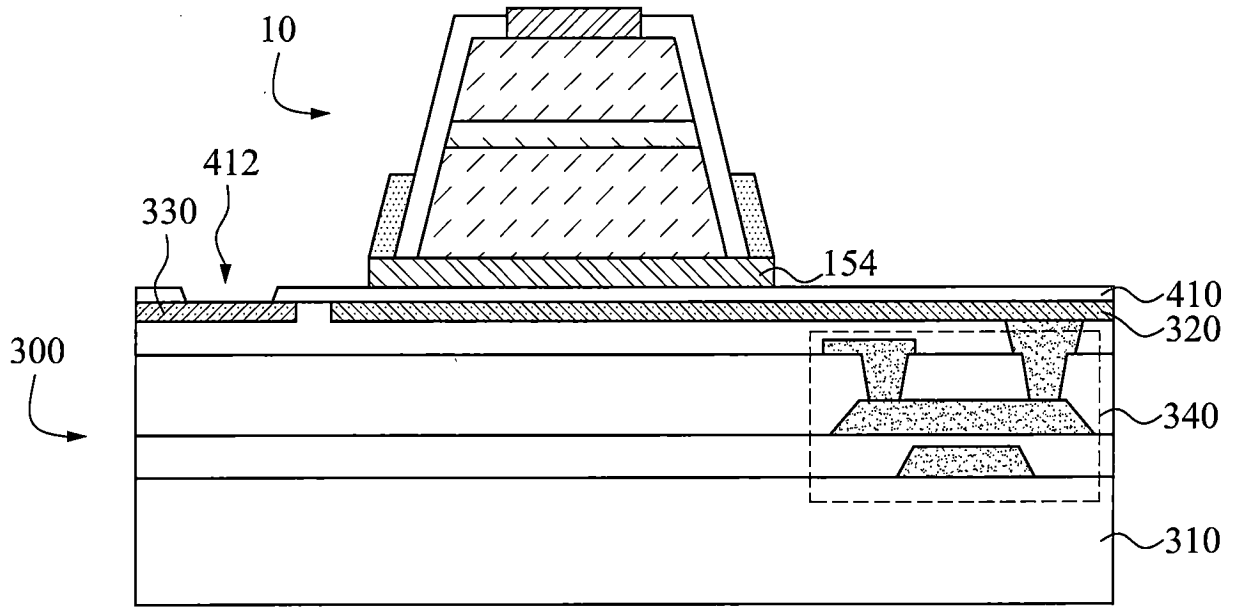
第 21 圖



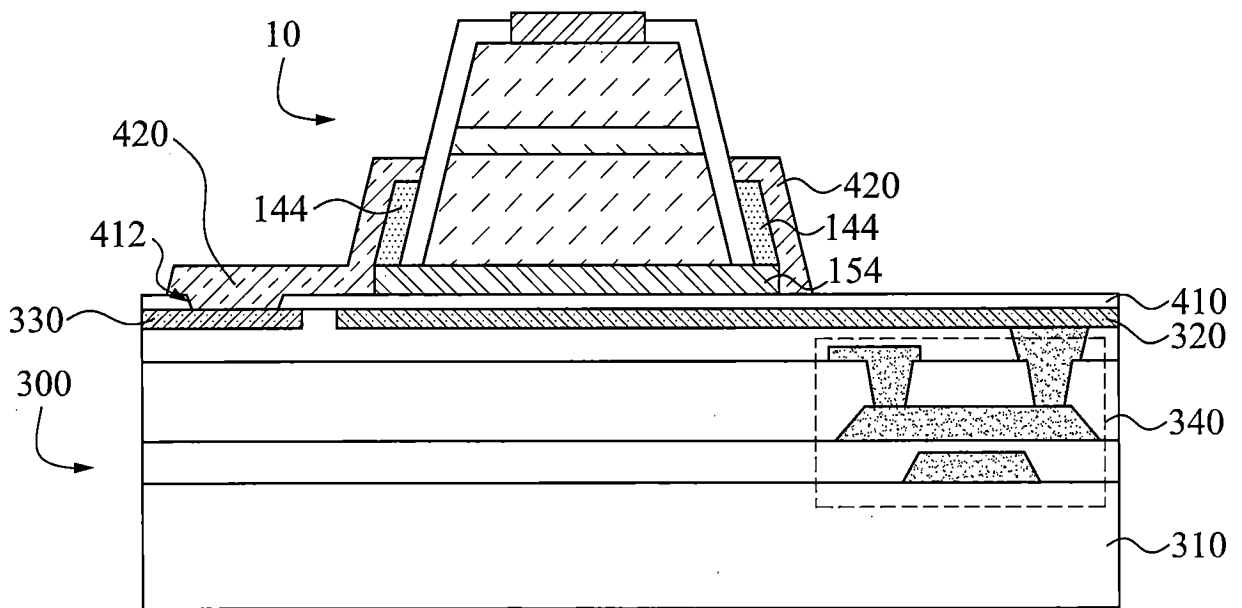
第 22 圖



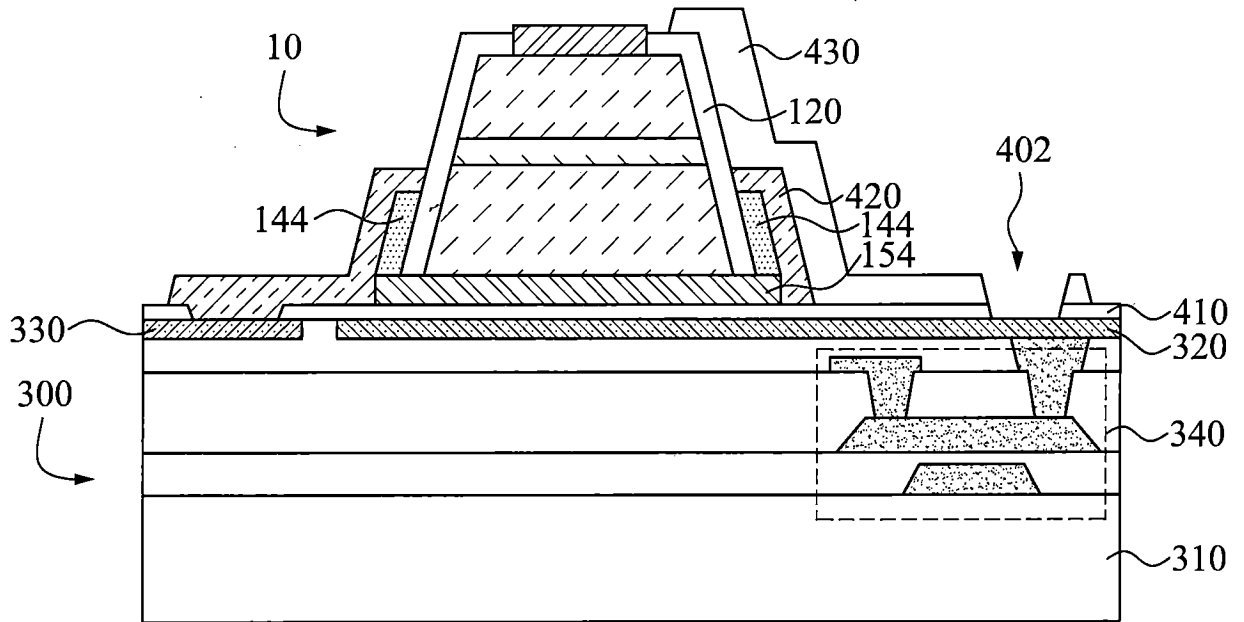
第 23 圖



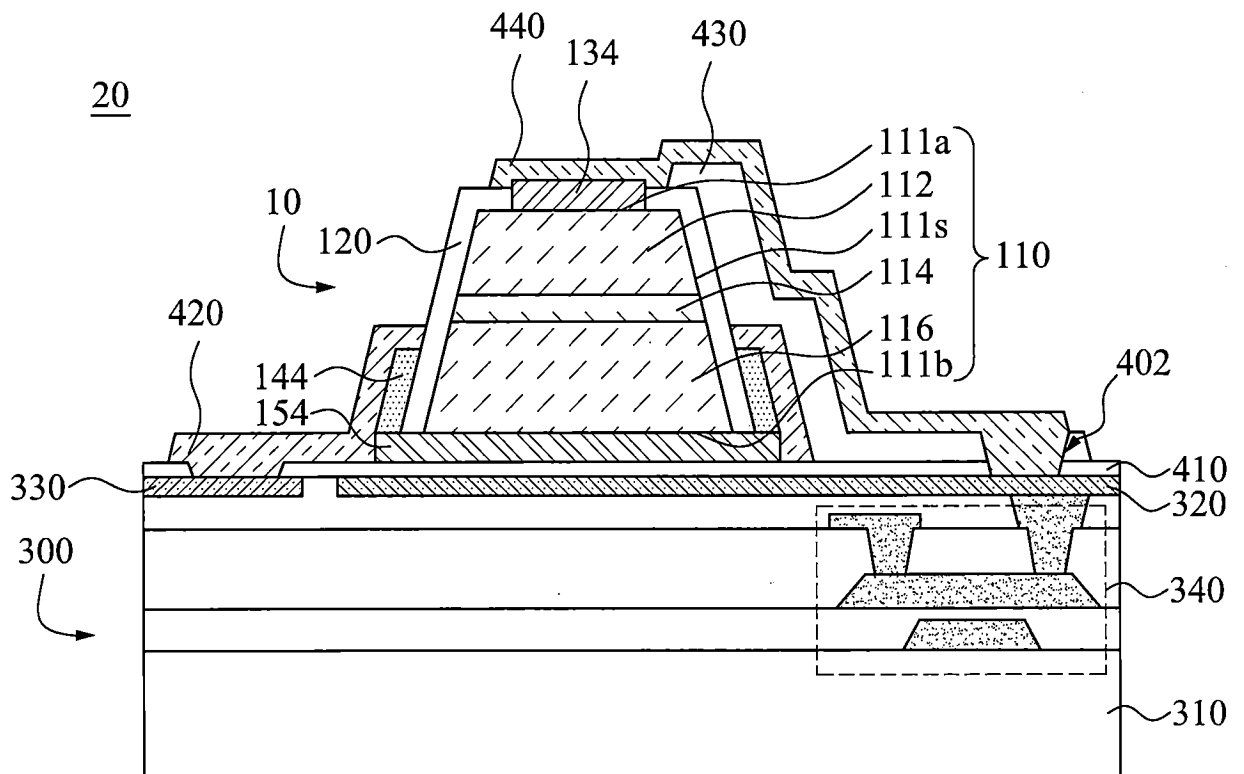
第 24 圖



第 25 圖

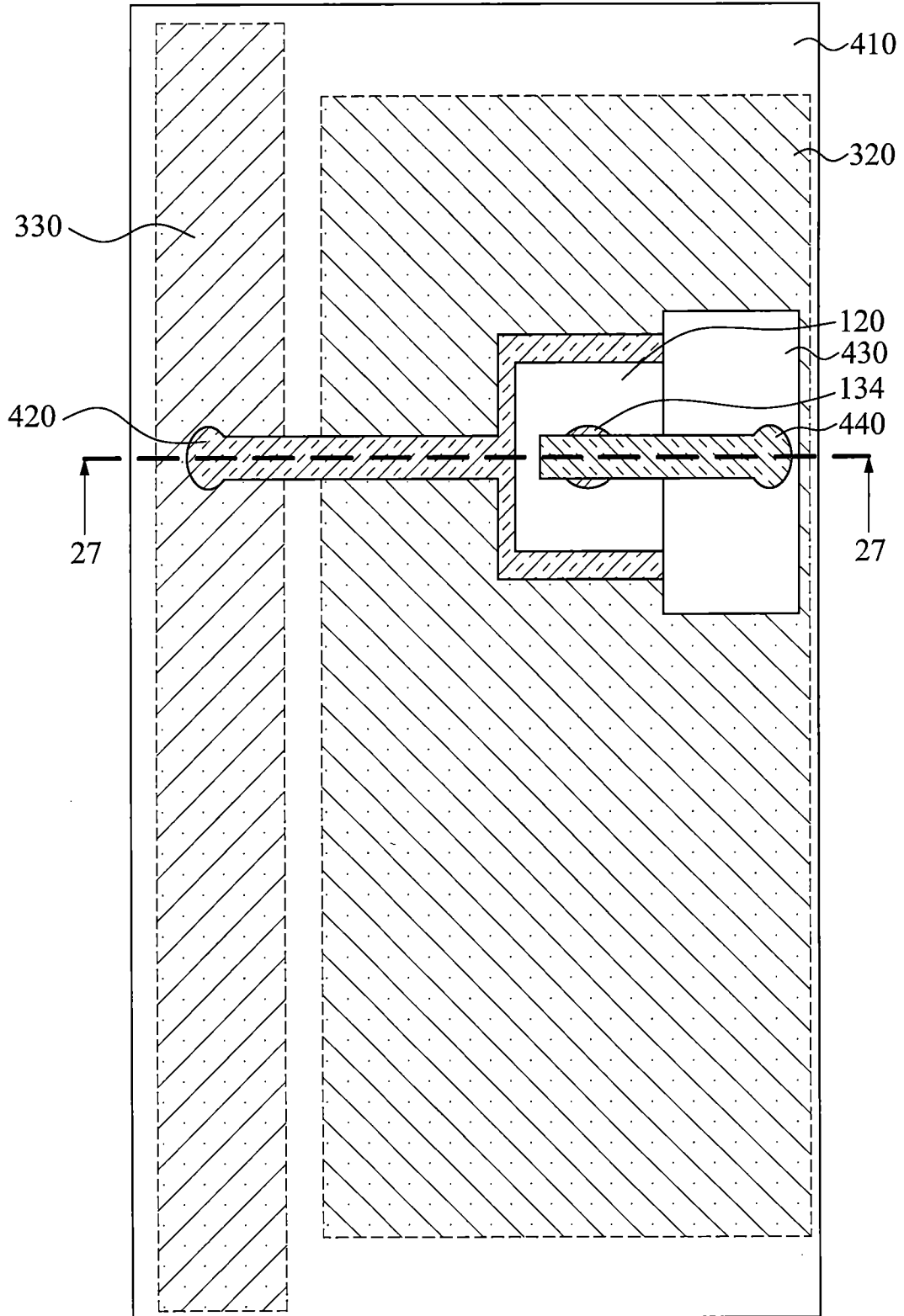


第 26 圖



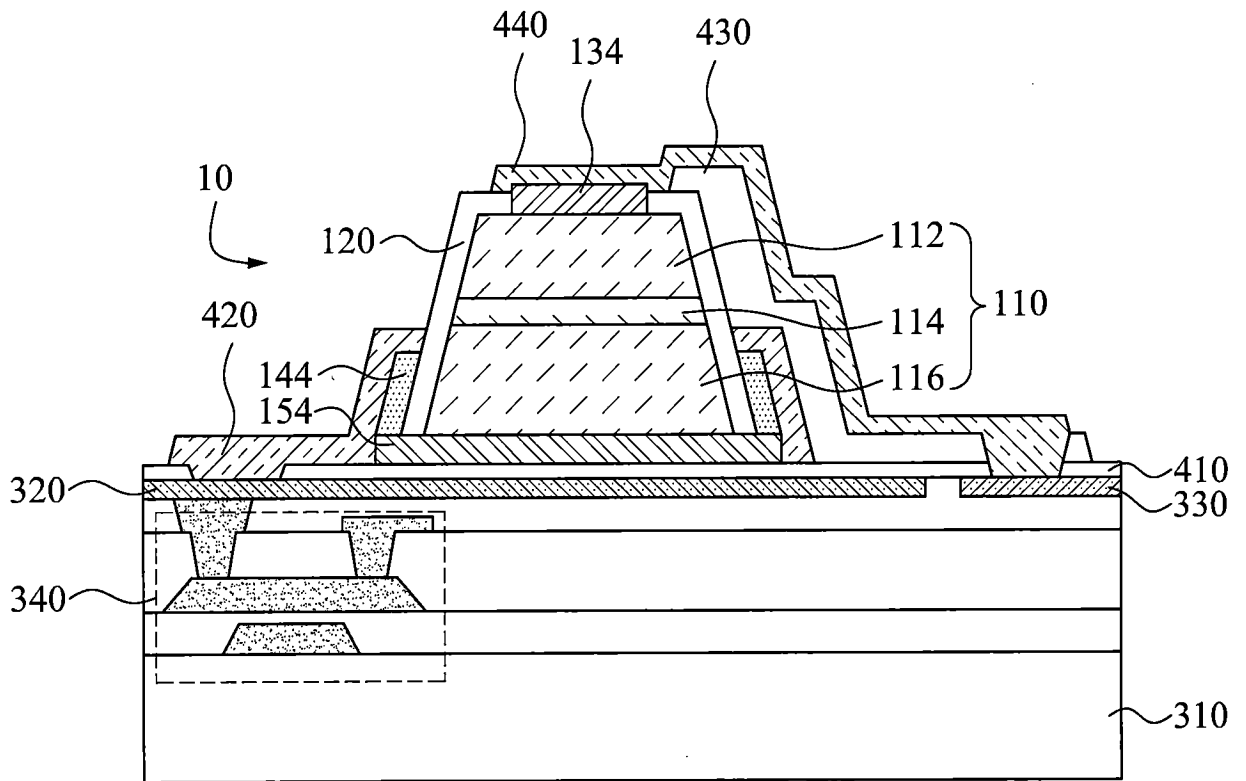
第 27 圖

20



第 28 圖

20A



第 29 圖