

(21)申請案號：099131831

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 09 月 20 日

(51)Int. Cl. : H01L51/50 (2006.01)

H01L51/56 (2006.01)

(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：王惠琚 WANG, HUI JUN (TW)；陳介偉 CHEN, CHIEH WEI (TW)；方俊雄 FANG, CHUN HSIANG (TW)

(74)代理人：詹銘文；葉璟宗

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：4 共 19 頁

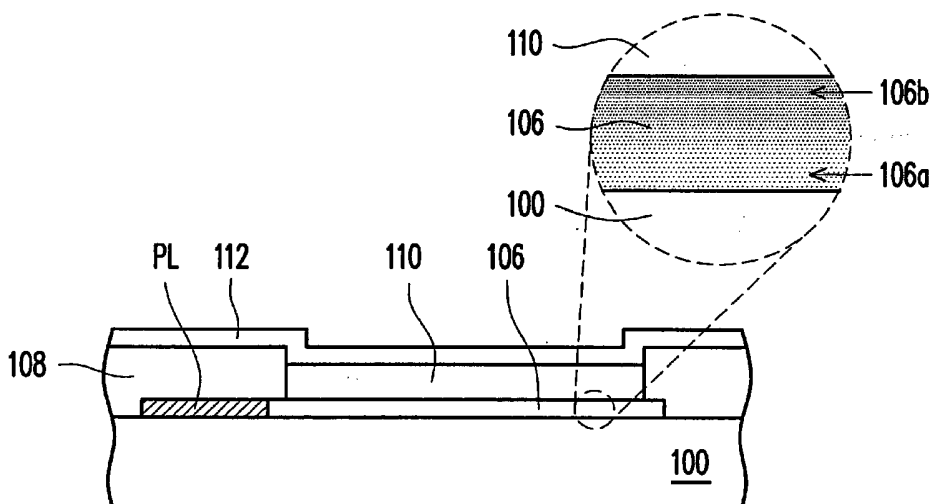
(54)名稱

電致發光裝置之發光單元及其製造方法

LIGHT EMITTING UNIT OF ELECTROLUMINESCENCE DEVICE AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

(57)摘要

一種電致發光裝置之發光單元及其製造方法，此電致發光裝置之發光單元包括電源線、第一電極層、發光層以及第二電極層。電源線位於基板上。第一電極層位於基板上，且第一電極層與電源線電性連接，其中第一電極層之頂部的含氧量高於第一電極層之底部的含氧量。發光層位於第一電極層上。第二電極層位於發光層上。



100：基板

106：第一電極層

106a：底部

106b：頂部

108：絕緣層

110：有機發光層

112：第二電極層

PL：電源線

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種電致發光裝置之發光單元及其製造方法，且特別是有關於一種有機電致發光裝置之發光單元及其製造方法。

【先前技術】

有機電致發光裝置具有輕薄、自發光、低消耗功率、不需背光源、無視角限制及高反應速率等優良特性，已被視為平面顯示器的明日之星。另外被動式有機電致發光裝置可在輕薄、可撓式的基材上形成陣列結構，所以也非常適合應用於照明，一般預估有機發光裝置的發光效率提升至 100Lm/W 以上，且演色性高於 80 以上時，即有機會取代一般照明光源，因此有機發光裝置在照明設備上將扮演非常重要的角色。

在大面積有機電致發光裝置中，若有一顆異物存在就有可能造成整個有機發光裝置發生短路。因此，一般會將大面積有機發光裝置分成多個小面積區塊的發光單元，並且在每一個發光單元上接上電阻線。所述電阻線可以使得發光單元發生短路時，限制通過所述發光單元之電流量進而使其他發光單元不會受到影響。然而，上述電阻線之設置會降低有機發光裝置整體的開口率。

【發明內容】

本發明提供一種電致發光裝置之發光單元及其製造方法，其可以解決習知在有機電致發光裝置中設置電阻線會降低有機發光裝置整體的開口率的問題。

本發明提出一種電致發光裝置之發光單元，其包括電源線、第一電極層、發光層以及第二電極層。電源線位於基板上。第一電極層位於基板上，且第一電極層與電源線電性連接，其中第一電極層之頂部的含氧量高於第一電極層之底部的含氧量。發光層位於第一電極層上。第二電極層位於發光層上。

本發明提出一種電致發光裝置之發光單元的製造方法。此方法包括在基板上形成電源線。在基板上形成第一電極層，其中第一電極層與電源線電性連接，且形成第一電極層包括進行沈積程序，所述沈積程序包括通入氧氣，且所通入的氧氣的量隨著沈積程序的時間而增加。在第一電極層上形成發光層。在發光層上形成第二電極層。

基於上述，由於本發明之電致發光裝置之發光單元的第一電極層之頂部的含氧量高於第一電極層之底部的含氧量，以使第一電極層與發光層接觸之處具有較大的電阻值。如此一來，當某一個發光單元發生短路時，因其第一電極層之頂部之電阻值較高因而可限制通過所述發光單元之電流量，進而使其他發光單元不會受到影響。換言之，本發明使用具有頂部較高氧含量之第一電極層可以省略傳統電阻線，因而可以增加電致發光裝置的整體開口率。

為讓本發明之上述特徵和優點能更明顯易懂，下文特

舉實施例，並配合所附圖式作詳細說明如下。

【實施方式】

圖 1 是根據本發明一實施例之電致發光裝置之局部上視示意圖。圖 2 是圖 1 沿著 A-A'剖面線之剖面示意圖。為了清楚的說明本實施例，圖 1 繪示出電致發光裝置之部分的發光單元，一般來說電致發光裝置是由多個發光單元 U 所構成。另外，圖 1 僅繪示出部分發光單元的電源線以及第一電極層，實際上，電致發光裝置的發光單元的組成膜層是繪示在圖 2。

請參照圖 1 與圖 2，本實施例之電致發光裝置的製造方法首先提供基板 100。基板 100 之材質可為玻璃、石英、有機聚合物、塑膠、可撓性塑膠或是不透光/反射材料等等。接著，在基板 100 上形成電源線 PL。形成電源線 PL 的方法例如是先進行沈積程序以在基板 100 上形成導電層(未繪示)，之後再以微影以及蝕刻程序圖案化所述導電層以形成多條電源線。電源線 PL 主要是提供各發光單元 U 所需的電力，因此電源線 PL 在延伸至基板 100 邊緣之處會與電源供應裝置電性連接。基於導電性的考量，電源線 PL 一般是使用金屬材料，例如是銅、鋁、銀、金、鈦、鉬、鎢、鉻以及其合金或疊層。然，本發明不限於此。根據其他實施例，電源線 PL 也可以使用其他導電材料，例如合金、金屬材料的氮化物、金屬材料的氧化物、金屬材料的氮氧化物、或其它合適的材料)、或是金屬材料與其它導材

料的堆疊層。

之後，在基板 100 上形成第一電極層 106，其中第一電極層 106 與電源線 PL 電性連接，第一電極層 106 舉例係為陽極。在本實施例中，第一電極層 106 是與電源線 PL 直接連接在一起。根據本實施例，所形成的第一電極層 106 的邊緣與 PL 電源線的邊緣可以直接連接在一起，如此第一電極層 106 可與 PL 電源線電性連接。另外，第一電極層 106 包括金屬氧化物，例如是銦錫氧化物、銦鋅氧化物、鋁錫氧化物、鋁鋅氧化物、銦鍺鋅氧化物、銦氧化物(indium oxide)、鍺氧化物(gallium oxide)、鋅氧化物(zinc oxide)、錫氧化物(tin oxide)、鉬氧化物(molybdenum oxide)、釩氧化物(vanadium oxide)、銻氧化物(antimony oxide)、鉍氧化物(bismuth oxide)、銨氧化物(rhenium oxide)、鉭氧化物(tantalum oxide)、鎢氧化物(tungsten oxide)、鈮氧化物(niobium oxide)、鎳氧化物(nickel oxide)或其它合適的金屬氧化物、或者是上述至少二者之堆疊層。

特別是，形成第一電極層 106 的方法包括進行沈積程序，且所述沈積程序包括通入氧氣，而且所通入的氧氣的量隨著沈積程序的時間而增加。根據本實施例，上述之沈積程序包括更包括通入惰性氣體，且氧氣與惰性氣體的流量比例隨著沈積程序的時間從 1：10 增加至 1：1。上述之惰性氣體包括氫氣、氦(He)、氖(Ne)、氬(Ar)、氪(Kr)、氙(Xe)、氡(Rn)或是其組合。

以上述沈積程序所形成的第一電極層 106 其頂部 106b

的含氧量高於其底部 106a 的含氧量。較佳的是，第一電極層 106 中的含氧量是從其底部 106a 往頂部 106b 逐漸增加。也就是，第一電極層 106 中的氧含量是從其底部 106a 往頂部 106b 漸層地增加。本發明不限第一電極層 106 中的氧含量是從其底部 106a 往頂部 106b 是以何種漸層形式增加。換言之，第一電極層 106 中的含氧量是從其底部 106a 往頂部 106b 可以是以階梯形式、直線形式或是曲線形式增加。根據本實施例，第一電極層 106 的含氧量從其底部 106a 往頂部 106b 的變化為 50 mol%~70 mol%。

由於第一電極層 106 中的含氧量是從其底部 106a 往頂部 106b 逐漸增加，因此第一電極層 106 的電阻值是從其底部 106a 往頂部 106b 逐漸增加。在本實施例中，第一電極層 106 的電阻率從其底部 106a 往頂部 106b 的變化為 $1.5 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 至 $5000 \Omega \cdot \text{cm}$ 。

值得一提的是，傳統之電致發光裝置的製造過程之中，於基板上形成第一電極層之後，都會對第一電極層的表面進行紫外光-臭氧處理程序，以使第一電極層具有適當的工作函數(work function)。然而，在本實施例中，因第一電極層 106 的頂部具有較高的含氧量，因此第一電極層 106 已經具備適當的工作函數(work function)之性質，因而本實施例在形成第一電極層 106 之後無須進行上述之紫外光-臭氧處理程序。另外，一般來說，具有高含氧量的金屬氧化物之穿透率越高。由於本實施例之第一電極層 106 的頂部具有較高的含氧量，因而本實施例之第一電極層 106 相

較於一般金屬氧化物具有較高的穿透率。

在形成第一電極層 106 之後，接著在第一電極層 106 上形成發光層 110。在本實施例中，為了使各發光單元 U 之發光層 110 能位於特定位置，在形成發光層 110 之前，會先在第一電極層 106 上形成絕緣層 108。絕緣層 108 會暴露出每一發光單元 U 中的第一電極層 106。之後，發光層 110 便可以以噴塗的方式形成在被暴露的第一電極層 108 的表面上。然，本發明不限制必須形成絕緣層 108。在其他實施例中，也可以省略絕緣層 108 的製作，而以精準的噴墨程序或是其他製作方式來形成發光層 110。

根據本發明之一實施例，發光層 110 可以是單層的發光層或者是發光層加上電子傳輸層、電子注入層、電洞傳輸層以及電洞注入層的組合。所述發光層例如是白光發光材料層或是其他特定色光(例如紅、綠、藍等等)之發光材料層。此外，可以選擇電子傳輸層、電子注入層、電洞傳輸層以及電洞注入層至少其中一層與發光層來搭配，以構成兩層、三層、四層或五層之堆疊層，進而增進發光層 110 之發光效率。發光層 110 詳細之材質與結構為該項技藝者所熟知，因此於此不再贅述。

值得一提的是，由於第一電極層 106 中的含氧量是從其底部 106a 往頂部 106b 逐漸增加，且發光層 110 是形成在第一電極層 106 上。因此靠近發光層 110 之第一電極層 106 的含氧量大於靠近基板 100 之第一電極層 106 的含氧量。

接著，在發光層 110 上形成第二電極層 112。在本實施例中，第二電極層 112 可以是條狀導電層，因此各發光單元 U 之第二電極層 112 約略跟電源線 PL 垂直設置。類似地，第二電極層 112 例如是透明電極層，其例如是金屬氧化物層，其例如是銦錫氧化物、銦鋅氧化物、鋁錫氧化物、鋁鋅氧化物、銦銻鋅氧化物、或其它合適的金屬氧化物、或者是上述至少二者之堆疊層；或者是具有高透光度之薄金屬層或薄金屬疊層。當然，根據其他實施例，第二電極層 112 可為不透光之電極層。

值得一提的是，倘若第一電極層 106 以及第二電極層 112 兩者皆為透明電極層，那麼所形成的電致發光裝置為雙面發光裝置。倘若第一電極層 106 是透明電極層，且第二電極層 112 是不透明之電極層，那麼所形成的電致發光裝置為底部發光型發光裝置。倘若第一電極層 106 是不透明之電極層，且第二電極層 112 是透明電極層，那麼所形成的電致發光裝置為頂部發光型發光裝置。

依照上述之方法所形成的電致發光裝置之發光單元 U 包括電源線 PL、第一電極層 106、發光層 110 以及第二電極層 112。電源線 PL 位於基板 100 上。第一電極層 106 位於基板 100 上，且第一電極層 106 與電源線 PL 電性連接，其中第一電極層 106 之頂部 106b 的含氧量高於第一電極層 106 之底部 106a 的含氧量。發光層 110 位於第一電極層 106 上。第二電極層 112 位於發光層 110 上。

根據本發明之一實施例，第一電極層 106 中的含氧量

是從其底部 106a 往頂部 106b 逐漸增加。本發明不限第一電極層 106 中的氧含量是從其底部 106a 往頂部 106b 是以何種漸層形式增加。換言之，第一電極層 106 中的含氧量是從其底部 106a 往頂部 106b 可以是以階梯形式、直線形式或是曲線形式增加。根據本實施例，第一電極層 106 的含氧量從其底部 106a 往頂部 106b 的變化為 50 mol%~70 mol%。由於第一電極層 106 中的含氧量是從其底部 106a 往頂部 106b 逐漸增加，因此第一電極層 106 的電阻率是從其底部 106a 往頂部 106b 逐漸增加。在本實施例中，第一電極層 106 的電阻率從其底部 106a 往頂部 106b 的變化為 $1.5 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 至 $5000 \Omega \cdot \text{cm}$ 。

承上所述，由於本實施例之電致發光裝置之發光單元 U 的第一電極層 106 之頂部 106b 的含氧量高於第一電極層 106 之底部 106a 的含氧量。換言之，越靠近發光層 110 之第一電極層 106 具有越大的電阻率。因此，第一電極層 106 在橫向方向上仍具有足夠低的電阻率，而在第一電極層 106 之頂部 106b 的高氧含量相當於使發光單元 U 串聯了一個電阻。因此當某一個發光單元 U 發生短路時，其第一電極層 106 之頂部的高電阻可限制通過所述發光單元之電流量，進而使其他發光單元不會受到影響。換言之，本實施例可以省略傳統電阻線以增加電致發光裝置的整體開口率。

圖 3 是根據本發明另一實施例之電致發光裝置之局部上視示意圖。圖 4 是圖 3 沿著 B-B' 剖面線之剖面示意圖。

圖 3(圖 4)之實施例與圖 1(圖 2)之實施例相似，因此在此與圖 1(圖 2)相同元件以相同的符號表示，且不再重複贅述。圖 3(圖 4)之實施例與圖 1(圖 2)之實施例不同之處在於第一電極層 106 的邊緣與電源線 PL 的邊緣為重疊。在本實施例中，如圖 4 所示，第一電極層 106 更直接覆蓋在電源線 PL 上，以使第一電極層 106 與電源線 PL 電性連接。

類似地，在本實施例中，第一電極層 106 中的含氧量是從其底部 106a 往頂部 106b 逐漸增加。第一電極層 106 中的含氧量是從其底部 106a 往頂部 106b 可以是以階梯形式、直線形式或是曲線形式增加。根據本實施例，第一電極層 106 的含氧量從其底部 106a 往頂部 106b 的變化為 50 mol%~70 mol%。由於第一電極層 106 中的含氧量是從其底部 106a 往頂部 106b 逐漸增加，因此第一電極層 106 的電阻值是從其底部 106a 往頂部 106b 逐漸增加。在本實施例中，第一電極層 106 的電阻值從其底部 106a 往頂部 106b 的變化為 $1.5 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 至 $5000 \Omega \cdot \text{cm}$ 。

綜上所述，由於本發明之電致發光裝置之發光單元的第一電極層之頂部的含氧量高於第一電極層之底部的含氧量，以使第一電極層與發光層接觸之處具有較大的電阻率。如此一來，當電致發光裝置的某一個發光單元發生短路時，因其第一電極層之頂部之電阻率較高因而可限制通過所述發光單元之電流量，因而可使其他發光單元不會受到影響。換言之，本發明使用具有頂部較高氧含量之第一電極層可以省略傳統電阻線，因而可以增加電致發光裝置

的整體開口率。

此外，因本發明之電致發光裝置之發光單元的第一電極層的頂部具有較高的含氧量，因此第一電極層已經具備適當的工作函數(work function)之性質，因而本發明在形成第一電極層之後無須進行傳統紫外光-臭氧處理程序。因此，本發明相較於傳統電致發光裝置的製作方法具有節省成本的優點。

再者，一般具有高含氧量的金屬氧化物之穿透率越高。由於本發明之第一電極層的頂部具有較高的含氧量，因而本發明之第一電極層相較於一般金屬氧化物具有較高的穿透率。

在本發明之另一實施例中，亦可視設計者需求將電源線與第二電極層 112 電性連接而不與第一電極層 106 電性連接，其餘元件與前實施例相似，故此不再贅述。第二電極層 112 具有一頂部以及一底部，其中該頂部與該發光層之距離係小於該底部與該發光層之距離，也就是說，在本實施例中，將第二電極層 112 靠近發光層 110 的部分定義為頂部，而將第二電極層 112 遠離發光層 110 的部分定義為底部。該第二電極層 112 頂部之含氧量係高於該底部之含氧量，其中該第二電極層中的含氧量是從其底部往頂部逐漸增加，其中該第二電極層中的含氧量是從其底部往頂部以階梯形式、直線形式或是曲線形式增加，其中該第二電極層的電阻率從其底部往頂部的變化為 $1.5 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 至 $5000 \Omega \cdot \text{cm}$ 。在本實施例中，第二電極層 112 舉例係

為陽極。

雖然本發明已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，故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】

圖 1 是根據本發明一實施例之電致發光裝置之局部上視示意圖。

圖 2 是圖 1 沿著 A-A'剖面線之剖面示意圖。

圖 3 是根據本發明另一實施例之電致發光裝置之局部上視示意圖。

圖 4 是圖 3 沿著 B-B'剖面線之剖面示意圖。

【主要元件符號說明】

100：基板

108：絕緣層

106：第一電極層

106a：底部

106b：頂部

110：有機發光層

112：第二電極層

U：發光單元

PL：電源線

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 99131831

※ 申請日： 99. 9. 20

※IPC 分類：

H01L 51/50 V2006.01

H01L 51/56 V2006.01

一、發明名稱：

電致發光裝置之發光單元及其製造方法 /LIGHT
EMITTING UNIT OF ELECTROLUMINESCENCE
DEVICE AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

二、中文發明摘要：

一種電致發光裝置之發光單元及其製造方法，此電致發光裝置之發光單元包括電源線、第一電極層、發光層以及第二電極層。電源線位於基板上。第一電極層位於基板上，且第一電極層與電源線電性連接，其中第一電極層之頂部的含氧量高於第一電極層之底部的含氧量。發光層位於第一電極層上。第二電極層位於發光層上。

三、英文發明摘要：

A light emitting unit of an electroluminescence device and a manufacturing method thereof are provided. The light emitting unit of the electroluminescence device includes a power line, a first electrode layer, a light emitting layer and a second electrode layer. The power line is on a substrate. The first electrode layer is disposed on the substrate and is

electrically connected to the power line. In particular, a top portion of the first electrode layer has an oxygen concentration higher than that of a bottom portion of the first electrode layer. The light emitting layer is disposed on the first electrode layer and the second electrode layer is disposed on the light emitting layer.

四、指定代表圖：

(一) 本案之指定代表圖：圖 2

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

100：基板

108：絕緣層

106：第一電極層

106a：底部

106b：頂部

110：有機發光層

112：第二電極層

PL：電源線

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

七、申請專利範圍：

1. 一種電致發光裝置之發光單元，包括：

一第一電極層，位於一基板上，其中該第一電極層之頂部的含氧量高於該第一電極層之底部的含氧量；

一發光層，位於該第一電極層上；以及

一第二電極層，位於該發光層上。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之電致發光裝置之發光單元，其中該第一電極層中的含氧量是從其底部往頂部逐漸增加。

3.如申請專利範圍第 2 項所述之電致發光裝置之發光單元，其中該第一電極層中的含氧量是從其底部往頂部以階梯形式、直線形式或是曲線形式增加。

4.如申請專利範圍第 1 項所述之電致發光裝置之發光單元，其中靠近該發光層之該第一電極層的含氧量大於靠近該基板之該第一電極層的含氧量。

5.如申請專利範圍第 1 項所述之電致發光裝置之發光單元，其中該第一電極層的電阻率從其底部往頂部的變化為 $1.5 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 至 $5000 \Omega \cdot \text{cm}$ 。

6.如申請專利範圍第 1 項所述之電致發光裝置之發光單元，其中該第一電極層的含氧量從其底部往頂部的變化為 50 mol%~70 mol%。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之電致發光裝置之發光單元，更包括一電源線，位於該基板上，該第一電極層與該電源線電性連接。

8.如申請專利範圍第 7 項所述之電致發光裝置之發光單元，其中該第一電極層的邊緣與該電源線的邊緣為重疊或是直接連接在一起。

9.如申請專利範圍第 1 項所述之電致發光裝置之發光單元，其中該第一電極層包括金屬氧化物。

10.一種電致發光裝置之發光單元的製造方法，包括：
在一基板上形成一電源線；

在該基板上形成一第一電極層，該第一電極層與該電源線電性連接，其中形成該第一電極層包括進行一沈積程序，該沈積程序包括通入氧氣，且所通入的氧氣的量隨著該沈積程序的時間而增加；

在該第一電極層上形成一發光層；以及
在該發光層上形成一第二電極層。

11.如申請專利範圍第 10 項所述之電致發光裝置之發光單元的製造方法，其中該沈積程序包括更包括通入一惰性氣體，且氧氣與該惰性氣體的流量比例隨著該沈積程序的時間從 1：10 增加至 1：1。

12.如申請專利範圍第 11 項所述之電致發光裝置之發光單元的製造方法，其中該惰性氣體包括氫氣、氦(He)、氖(Ne)、氬(Ar)、氪(Kr)、氙(Xe)、氡(Rn)或是其組合。

13.如申請專利範圍第 10 項所述之電致發光裝置之發光單元的製造方法，其中該第一電極層的邊緣與該電源線的邊緣為重疊或是直接連接在一起。

14.如申請專利範圍第 10 項所述之電致發光裝置之發

光單元的製造方法，其中在形成該第一電極層之後無須進行一紫外光-臭氧處理程序。

15.如申請專利範圍第 10 項所述之電致發光裝置之發光單元的製造方法，其中該第一電極層包括金屬氧化物。

16. 一種電致發光裝置之發光單元，包括：

一第一電極層；

一第二電極層，具有一頂部以及一底部；以及

一發光層，位於該第一電極層以及該第二電極層之間，其中該頂部與該發光層之距離係小於該底部與該發光層之距離，且該頂部之含氧量係高於該底部之含氧量。

17. 如申請專利範圍第 16 項所述之電致發光裝置之發光單元，其中該第二電極層中的含氧量是從其底部往頂部逐漸增加。

18. 如申請專利範圍第 16 項所述之電致發光裝置之發光單元，其中該第二電極層中的含氧量是從其底部往頂部以階梯形式、直線形式或是曲線形式增加。

19. 如申請專利範圍第 16 項所述之電致發光裝置之發光單元，其中該第二電極層的電阻率從其底部往頂部的變化為 $1.5 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 至 $5000 \Omega \cdot \text{cm}$ 。

20. 如申請專利範圍第 16 項所述之電致發光裝置之發光單元，其中該第二電極層係為陽極。

35605TW_T

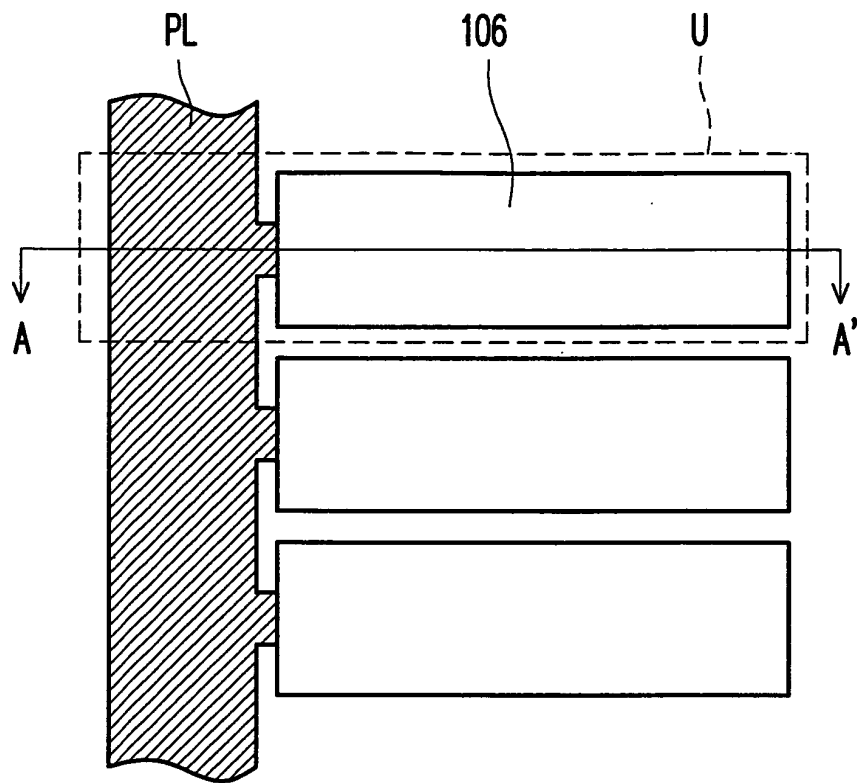


圖 1

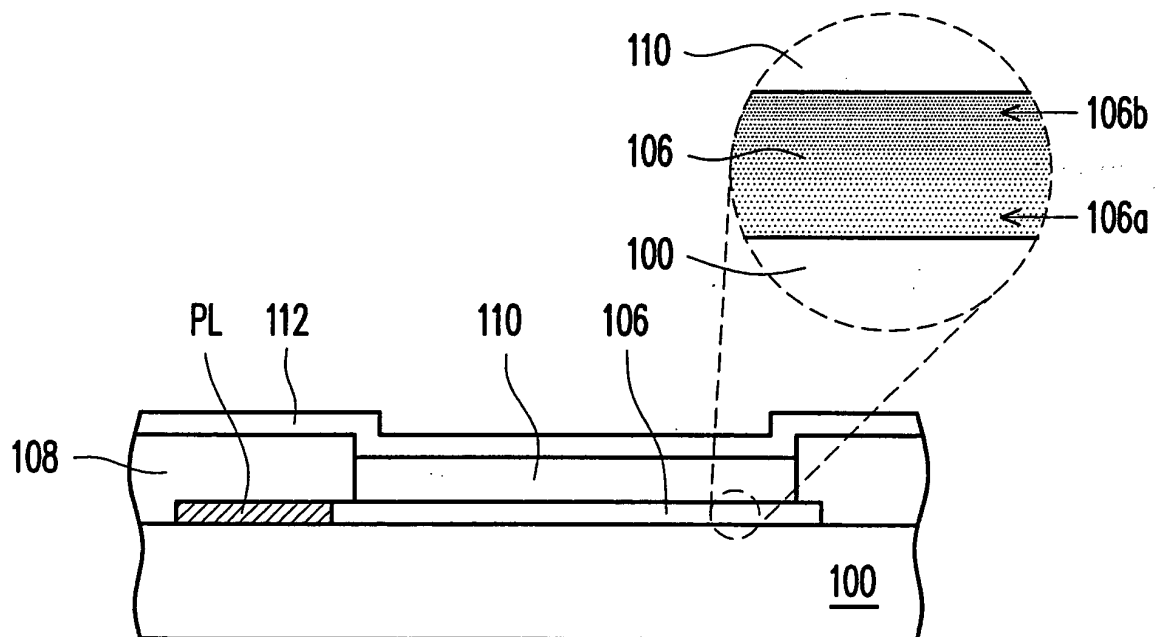


圖 2

35605TW_T

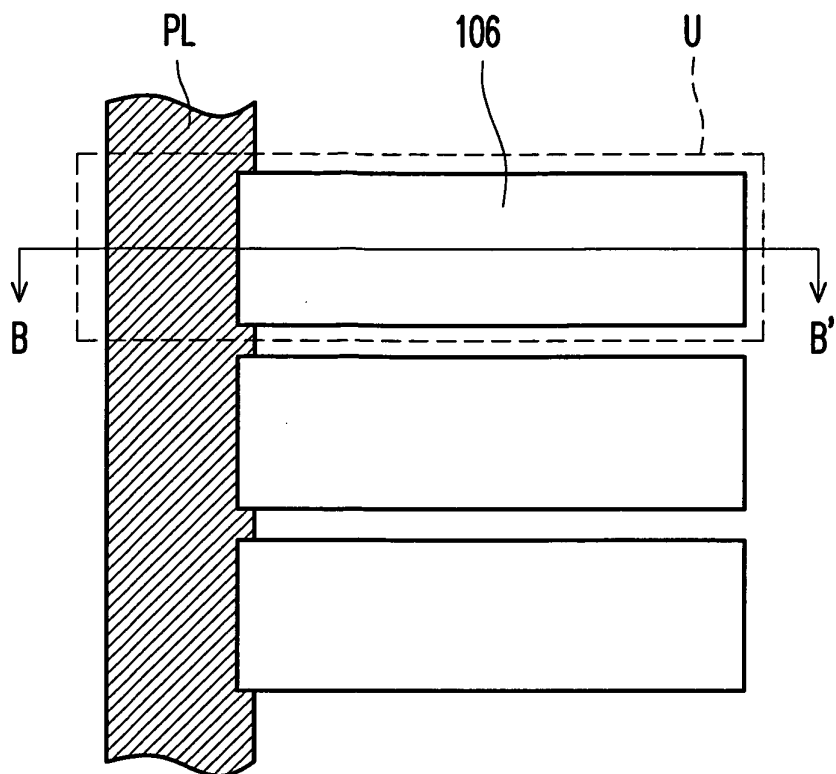


圖 3

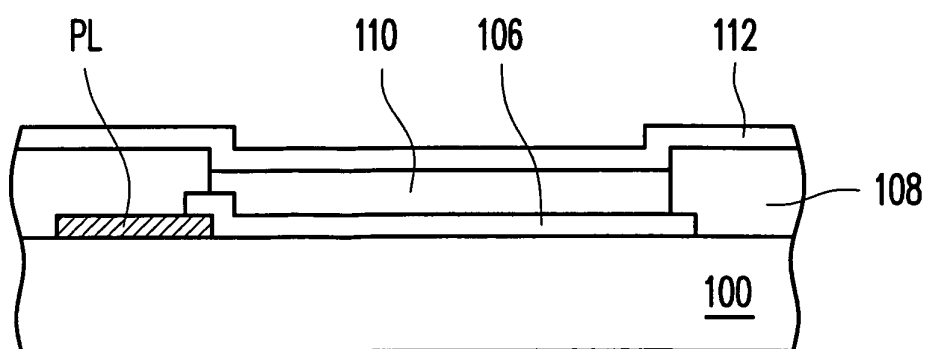


圖 4

electrically connected to the power line. In particular, a top portion of the first electrode layer has an oxygen concentration higher than that of a bottom portion of the first electrode layer. The light emitting layer is disposed on the first electrode layer and the second electrode layer is disposed on the light emitting layer.

四、指定代表圖：

(一) 本案之指定代表圖：圖 2

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

100：基板

108：絕緣層

106：第一電極層

106a：底部

106b：頂部

110：有機發光層

112：第二電極層

PL：電源線

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無