

發明專利說明書

第()年 月 日 修正替換頁

(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：97127462

※申請日期：97.7.18

※IPC 分類：H01L 33/60 (2010.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

發光二極體晶片的製造方法 / METHOD FOR
FABRICATING LIGHT EMITTING DIODE CHIP

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

隆達電子股份有限公司 / LEXTAR ELECTRONICS CORP.

代表人：(中文/英文) 蘇峯正 / SU, FENG CHENG

住居所或營業所地址：(中文/英文)

中華民國台灣 30075 新竹市科學園區工業東三路 3 號 / NO. 3,
GONGYE E. 3RD RD., HSINCHU SCIENCE PARK, HSINCHU 30075,
TAIWAN R. O. C.

國籍：(中文/英文) 中華民國/TW

三、發明人：(共 3 人)

姓名：(中文/英文)

1. 方國龍 / FANG KUO-LUNG
2. 翁健森 / WENG CHIEN-SEN
3. 趙志偉 / CHAO CHIH-WEI

國籍：(中文/英文) 1-3 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。

五、中文發明摘要：

一種發光二極體晶片的製造方法，其使用半調式、灰調式或多調式光罩製程以縮減部分製程的步驟外，並結合掀離製程以進一步縮減發光二極體晶片的製程。另外，本發明亦可透過同一道製程以同步形成多個構件，以縮減部分製程的步驟。因此，採用本發明之發光二極體晶片的製造方法可節省製作成本以及製作時間。

六、英文發明摘要：

A method for fabricating a light emitting diode chip is provided. The method using a half tone mask process, a gray tone mask process or a multi-tone mask process reduces the fabrication steps of the light emitting diode chip, and combined the lift-off process to reduce the fabrication steps of the light emitting diode chip more. This invention also uses an identical process to form a plurality of components simultaneously to reduce the fabrication steps of the light emitting diode chip. Consequently, using the method for fabricating the light emitting diode in this invention can reduce the cost and the time for fabrication of the light emitting diode.

七、指定代表圖：

(一) 本案之指定代表圖：2I

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

200：發光二極體晶片

210：基板

220：半導體元件層

230：電流分散層

222a：第一型半導體層

224a：發光層

226a：第二型半導體層

260：圖案化介電層

272：電極

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

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種晶片的製造方法，且特別是有關於一種發光二極體晶片的製造方法。

【先前技術】

圖 1A~圖 1F 為習知之發光二極體晶片的製作流程圖。首先，依序形成一第一型半導體材料層 122、一發光材料層 124 以及一第二型半導體材料層 126 於一基板 110 上，以形成一半導體層 128，如圖 1A 所繪示。形成半導體層 128 的方法例如是採用化學氣相沉積法(Cheical Vapor Deposition, CVD)，依序地形成第一型半導體材料層 122、發光材料層 124 以及第二型半導體材料層 126 於基板 110 上。

接著，圖案化半導體層 128 以形成一半導體元件層 120，如圖 1B 所示。形成半導體元件層 120 的方式例如是使用一道傳統的微影蝕刻製程(Photolithography and Etching Process, PEP)。

然後，於半導體元件層 120 的上表面 120a 上形成一電流分隔層 130，如圖 1C 所示。形成電流分散層 130 的方式例如是採用傳統的微影蝕刻製程。舉例來說，於基板 110 上全面地形成一介電材料層(未繪示)後，圖案化介電材料層以形成如圖 1C 所示之電流分隔層 130。

而後，於半導體元件層 120 的上表面 120a 上形成一電流分散層 140 以覆蓋電流分隔層 130，如圖 1D 所示。形

成電流分散層 140 的方式例如是採用傳統的微影蝕刻製程。舉例來說，先於基板 110 上全面地形成一導電層(未繪示)覆蓋半導體元件層 120 以及電流分隔層 130，接著，圖案化導電層以形成電流分散層 140，如圖 1D 所示。

於完成上述之步驟後，接著，於電流分散層 140 與半導體元件層 120 上形成多個電極 150，如圖 1E 所示。形成電極 150 的方式例如是採用傳統的微影蝕刻製程。舉例來說，全面地形成一電極材料層(未繪示)於電流分散層 140 與半導體元件層 120 上，接著，圖案化電極材料層以形成多個電極 150 於電流分散層 140 與半導體元件層 120 上，如圖 1E 所示。

而後，於未被電極 150 所覆蓋的電流分散層 140 與半導體元件層 120 上形成一保護層 160，如圖 1F 所示。形成保護層 160 的方式例如是採用傳統的微影蝕刻製程。舉例來說，全面地形成一介電層材料層(未繪示)以覆蓋電流分散層 140、電極 150 以及半導體元件層 120，接著，圖案化介電材料層以形成保護層 160 於未被電極 150 所覆蓋的電流分散層 140 與半導體元件層 120 上，如圖 1F 所示。至此，大致完成習知之發光二極體晶片 100 的製作步驟。

承上述，習知之發光二極體晶片 100 的製作方法至少需藉由五道光罩製程以分別形成多個構件，如：半導體元件層 120、電流分隔層 130、電流分散層 140、電極 150 以及保護層 160。如此一來，上述需要至少五道光罩製程來進行製作的發光二極體晶片 100 需採用多個具有不同圖案

的光罩(mask)，由於光罩的造價十分昂貴，因此發光二極體晶片 100 的製作成本與製作時間將無法縮減。

【發明內容】

有鑑於此，本發明提供一種發光二極體晶片的製造方法，其使用半調式、灰調式或多調式光罩製程、掀離製程或透過同一道光罩製程以同步形成多個構件，以縮減發光二極體晶片的製作步驟，進而可節省製作成本與製作時間。

本發明提出一種發光二極體晶片的製造方法。首先，於一基板上形成一半導體元件層以及一位於半導體元件層上之電流分散層。然後，於基板上形成一介電層以覆蓋半導體元件層以及電流分散層。接著，於介電層上形成一圖案化光阻層，其中圖案化光阻層包括一第一光阻區塊以及一第二光阻區塊，且第一光阻區塊的厚度小於第二光阻區塊的厚度。而後，以圖案化光阻層為罩幕移除部分之介電層以形成一圖案化介電層，其中圖案化介電層將部分半導體元件層以及部分電流分散層暴露。接著，減少圖案化光阻層的厚度，直到第一光阻區塊被完全移除。然後，全面性形成一電極材料層。接著，移除圖案化光阻層以使圖案化光阻層上之電極材料層一併被移除而形成多個電極，其中這些電極與半導體元件層以及電流分散層電性連接。

在本發明之一實施例中，半導體元件層與電流分散層的形成方法包括下列步驟。首先，於基板上形成一半導體層。接著，圖案化半導體層以形成半導體元件層。然後，於半導體元件層上形成電流分散層。

在本發明之一實施例中，半導體層的形成方法包括下列步驟。首先，於基板上依序形成一第一型半導體材料層、一發光材料層以及一第二型半導體材料層。然後，圖案化第二型半導體材料層、發光材料層以及第一型半導體材料層，以形成一第一型半導體層、一發光層以及一第二型半導體，其中發光層位於第一型半導體層的部分區域上，而第二型半導體層則位於發光層上。

在本發明之一實施例中，電流分散層的形成方法包括下列步驟。首先，於半導體元件層上形成一導電層。接著，圖案化導電層以形成電流分散層。

在本發明之一實施例中，半導體元件層與電流分散層的形成方法包括下列步驟。首先，於基板上形成一半導體層。接著，於半導體層上形成一導電層。然後，圖案化半導體層與導電層，以同時形成半導體元件層以及電流分散層。

在本發明之一實施例中，半導體元件層與電流分散層的形成方法包括下列步驟。首先，於基板上依序形成一第一型半導體材料層、一發光材料層、一第二型半導體材料層以及一導電層。接著，圖案化導電層、第二型半導體材料層、發光材料層以及第一型半導體材料層，以同時形成一第一型半導體層、一發光層、一第二型半導體以及電流分散層。發光層位於第一型半導體層的部分區域上，而第二型半導體層則位於發光層上，且電流分散層位於第二型半導體層上。

在本發明之一實施例中，圖案化光阻層的形成方法包括一半調式(half-tone)光罩製程或一灰調式(gray-tone)光罩製程或一多調式(multi-tone)光罩製程。

本發明另提出一種發光二極體晶片的製造方法。首先，於一基板上依序形成一半導體層以及一導電層。接著，於導電層上形成一第一圖案化光阻層，其中第一圖案化光阻層包括一第一光阻區塊以及一第二光阻區塊，且第一光阻區塊的厚度小於第二光阻區塊的厚度。然後，以第一圖案化光阻層為罩幕，移除部分之導電層以及部分半導體層以形成一半導體元件層。而後，減少第一圖案化光阻層的厚度，直到第一光阻區塊被完全移除，並以剩餘之第二光阻區塊為罩幕移除部分之導電層以形成一電流分散層，其中電流分散層將部分半導體元件層暴露。接著，移除剩餘之第二光阻區塊。然後，於電流分散層以及半導體元件層上形成一圖案化介電層以及多個電極。

在本發明之一實施例中，電流分散層具有一開口以將半導體元件層的一上表面暴露。介電層透過開口與半導體元件層的上表面接觸。

在本發明之一實施例中，電極與圖案化介電層分別藉由不同光罩製程進行製作。

在本發明之一實施例中，圖案化介電層與電極的形成方法包括下列步驟。首先，於基板上形成一介電層以覆蓋半導體元件層以及電流分散層。接著，於介電層上形成一第二圖案化光阻層。然後，以第二圖案化光阻層為罩幕，

移除部分之介電層以形成一圖案化介電層，其中圖案化介電層將部分半導體元件層以及部分電流分散層暴露。而後，全面性形成一電極材料層。接著，移除第二圖案化光阻層，以使第二圖案化光阻層上之電極材料層一併被移除而形成多個電極，其中電極與半導體元件層以及電流分散層電性連接。

在本發明之一實施例中，圖案化介電層與電極的形成方法更包括下列步驟。首先，於基板上形成一介電層，以覆蓋半導體元件層以及電流分散層。接著，於介電層上形成一第三圖案化光阻層，其中第三圖案化光阻層包括一第三光阻區塊以及一第四光阻區塊，且第三光阻區塊的厚度小於第四光阻區塊的厚度。然後，以第三圖案化光阻層為罩幕，移除部分之介電層以形成一圖案化介電層，其中圖案化介電層將部分半導體元件層以及部分電流分散層暴露。而後，減少第三圖案化光阻層的厚度，直到第三光阻區塊被完全移除。接著，全面性形成一電極材料層。然後，移除第三圖案化光阻層，以使第三圖案化光阻層上之電極材料層一併被移除而形成多個電極，其中電極與半導體元件層以及電流分散層電性連接。

在本發明之一實施例中，第三圖案化光阻層的形成方法包括一半調式光罩製程或一灰調式光罩製程或一多調式光罩製程。

本發明更提出一種發光二極體晶片的製造方法。首先，於一基板上依序形成一半導體層以及一介電層。接著，

於介電層上形成一第一圖案化光阻層，其中第一圖案化光阻層包括一第一光阻區塊以及一第二光阻區塊，且第一光阻區塊的厚度小於第二光阻區塊的厚度。然後，以第一圖案化光阻層為罩幕，移除部分之介電層以及部分半導體層以形成一半導體元件層。而後，減少第一圖案化光阻層的厚度，直到第一光阻區塊被完全移除，並以剩餘之第二光阻區塊為罩幕，移除部分之介電層以形成一圖案化介電層，其中圖案化介電層將部分半導體元件層暴露。接著，移除剩餘之第二光阻區塊。然後，於圖案化介電層以及半導體元件層上形成一電流分散層以及多個電極。

在本發明之一實施例中，電流分散層以及電極分別藉由不同光罩製程進行製作。

在本發明之一實施例中，發光二極體晶片的製造方法更包括於未被極覆蓋之該電流分散層以及半導體元件層上形成一保護層。

在本發明之一實施例中，電流分散層以及電極的形成方法包括下列步驟。首先，於圖案化介電層以及半導體元件層上形成電流分散層。接著，於電流分散層以及半導體元件層上形成一保護層。然後，於保護層上形成一第二圖案化光阻層。而後，以第二圖案化光阻層為罩幕，移除部分之保護層以形成一圖案化保護層，其中圖案化保護層將部分半導體元件層以及部分電流分散層暴露。接著，全面性形成一電極材料層。然後，移除第二圖案化光阻層，以使第二圖案化光阻層上之電極材料層一併被移除而形成多

個電極，其中電極與半導體元件層以及電流分散層電性連接。

本發明再提出一種發光二極體晶片的製造方法。首先，於一基板上依序形成一半導體層以及一導電層。接著，於導電層上形成一第一圖案化光阻層，其中第一圖案化光阻層包括一第一光阻區塊以及一第二光阻區塊，且第一光阻區塊的厚度小於第二光阻區塊的厚度。然後，以第一圖案化光阻層為罩幕，移除部分之導電層以及部分半導體層以同時形成一半導體元件層以及一電流分散層。而後，減少第一圖案化光阻層的厚度，直到第一光阻區塊被完全移除，其中剩餘之第二光阻區塊將部分半導體元件層以及部分電流分散層暴露。接著，全面性形成一電極材料層。然後，移除剩餘之第二光阻區塊，以使剩餘之第二光阻區塊上的電極材料層一併被移除而形成多個電極，其中這些電極與半導體元件層以及電流分散層電性連接。

在本發明之一實施例中，第一圖案化光阻層的形成方法包括一半調式光罩製程或一灰調式光罩製程或一多調式光罩製程。

本發明還提出一種發光二極體晶片的製造方法。首先，於一基板上依序形成一半導體層、一導電層以及一介電層。接著，於介電層上形成一第一圖案化光阻層，其中第一圖案化光阻層包括一第一光阻區塊以及一第二光阻區塊，且第一光阻區塊的厚度小於第二光阻區塊的厚度。然後，以第一圖案化光阻層為罩幕，移除部分介電層、部分

導電層以及部分半導體層以同時形成一圖案化介電層、一電流分散層以及一半導體元件層。接著，減少第一圖案化光阻層的厚度，直到第一光阻區塊被完全移除，其中剩餘之第二光阻區塊將部分半導體元件層以及部分圖案化介電層暴露。而後，以剩餘之第二光阻區塊為罩幕，移除部分之圖案化介電層，以使部分電流分散層暴露。接著，全面性形成一電極材料層。然後，移除剩餘之第二光阻區塊，以使剩餘之第二光阻區塊上的電極材料層一併被移除而形成多個電極，其中這些電極與半導體元件層以及電流分散層電性連接。

在本發明之一實施例中，第一圖案化光阻層的形成方法包括一半調式光罩製程或一灰調式光罩製程或一多調式光罩製程。

本發明亦提出一種發光二極體晶片的製造方法。首先，於一基板上形成一半導體元件層、一位於半導體元件層上之圖案化介電層以及一位於半導體元件層上並覆蓋圖案化介電層之電流分散層。然後，於半導體元件層以及電流分散層上形成一介電層。接著，於介電層上形成一圖案化光阻層。而後，以圖案化光阻層為罩幕，移除部分之介電層以形成一圖案化介電層，其中圖案化介電層將部分半導體元件層以及部分電流分散層暴露。接著，全面性形成一電極材料層。然後，移除圖案化光阻層，以使圖案化光阻層上之電極材料層一併被移除而形成多個電極，其中這些電極與半導體元件層以及電流分散層電性連接。

在本發明之一實施例中，半導體元件層、圖案化介電層以及電流分散層的形成方法包括下列步驟。首先，於基板上形成一半導體層。接著，圖案化半導體層以形成半導體元件層。然後，於半導體元件層上形成圖案化介電層。而後，於半導體元件層上形成電流分散層以覆蓋住圖案化介電層。

在本發明之一實施例中，半導體元件層、圖案化介電層以及電流分散層分別藉由不同光罩製程進行製作。

在本發明之一實施例中，半導體元件層、圖案化介電層以及電流分散層的形成方法包括下列步驟。首先，於基板上形成一半導體層。接著，於半導體層上形成圖案化介電層。然後，於半導體元件層上形成一導電層以覆蓋住圖案化介電層。而後，圖案化導電層以及半導體層以同時形成電流分散層以及半導體元件層。

本發明再提出一種發光二極體晶片的製造方法。首先，於基板上依序形成一半導體層以及一導電層。接著，圖案化半導體層與導電層，以同時形成半導體元件層以及電流分散層。然後，於電流分散層以及半導體元件層上形成一圖案化介電層以及多個電極。

在本發明之一實施例中，半導體層的形成方法包括下列步驟。於基板上依序形成一第一型半導體材料層、一發光材料層以及一第二型半導體材料層。

在本發明之一實施例中，電極與圖案化介電層分別藉由不同光罩製程進行製作。

本發明再提出一種發光二極體晶片的製造方法。首先，於基板上形成一第一圖案化光阻層，其中第一圖案化光阻層包括一第一光阻區塊以及一第二光阻區塊，且第一光阻區塊的厚度小於第二光阻區塊的厚度。然後，以第一圖案化光阻層為罩幕，移除基板之部分表面以形成一第一圖案化基板。接著，減少第一圖案化光阻層的厚度，直到第一光阻區塊被完全移除，其中剩餘之第二光阻區塊將部分第一圖案化基板暴露。而後，以剩餘之第二光阻區塊為罩幕，移除部分之第一圖案化基板，以形成一第二圖案化基板。接著，於第二圖案化基板上依序形成一半導體元件層、一電流分散層以及多個電極，其中這些電極與半導體元件層以及電流分散層電性連接。

本發明再一種發光二極體晶片的製造方法。首先，形成一圖案化光阻層，其中第一圖案化光阻層包括一第一光阻區塊以及一第二光阻區塊，且第一光阻區塊的厚度小於第二光阻區塊的厚度；其中圖案化光阻層的形成方法包括一半調式光罩製程或一灰調式光罩製程或一多調式光罩製程。

在本發明一實施例中，藉由半調式、灰調式或多調式光罩製程的使用，可縮減發光二極體晶片的製程步驟，並結合掀離製程可進一步縮減發光二極體晶片的製程。另外，本發明亦可透過同一道製程以同步形成多個構件，亦可縮減部分製程的步驟。換言之，採用本發明之發光二極體晶片的製造方法可節省製作成本以及製作時間。

為讓本發明之上述特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉多個實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下。

【實施方式】

【第一實施例】

圖 2A~圖 2I 為本發明第一實施例之一種發光二極體晶片的製作流程示意圖。首先，依序形成一第一型半導體材料層 222、一發光材料層 224 以及一第二型半導體材料層 226 於一基板 210 上以形成一半導體層 228，如圖 2A 所繪示。形成半導體層 228 的方法例如使用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，依序地將上述之材料層 222、224、226 形成於基板 210 上。本實施例以金屬有機化學氣相沉積法為實施範例，但不限於此。在本實施例中，基板 210 的材質例如是透光度佳的一氧化鋁。此外，第一型半導體材料層 222 所選用的材料例如是 N 型半導體材料，發光材料層 224 所選用的材料例如是多重量子井發光材料，而第二型半導體材料層 226 所選用的材料例如是 P 型半導體材料。然而，上述之第一型半導體材料層 222 與第二型半導體材料層 226 的材料也可以分別是 P 型半導體材料與 N 型半導體材料。

接著，圖案化半導體層 228 以形成一半導體元件層 220，如圖 2B 所繪示。在本實施例中，形成半導體元件層 220 的方法例如是使用傳統的微影蝕刻製程。舉例來說，

於形成上述之半導體層 228 於基板 210 後，接著，圖案化第二型半導體材料層 222、發光材料層 224 以及第一型半導體材料層 226，以形成一第一型半導體層 222a、一發光層 224a 以及一第二型半導體層 226a，其中發光層 224a 位於第一型半導體層 222a 的部分區域上，而第二型半導體層 226a 則位於發光層 224a 上，如圖 2B 所繪示。在本實施例中，第一型半導體層 222a、發光層 224a 以及第二型半導體層 226a 構成上述之半導體元件層 220。

然後，於半導體元件層 220 上形成一電流分散層 230，如圖 2C 所繪示。在本實施例中，形成電流分散層 230 的方法例如是使用傳統的微影蝕刻製程。舉例來說，完成上述之半導體元件層 220 於基板 210 後，於半導體元件層 220 上全面地形成一導電層(未繪示)，然後，圖案化導電層以形成電流分散層 230，其中電流分散層 230 具有一開口 232 以將半導體元件層 220 的一上表面 220a 暴露，如圖 2C 所示。在本實施例中，開口 232 的形狀可以為圓形開口、環型開口或其他形狀之開口。另外，電流分散層 230 的材質例如是銦錫氧化物、銦鋅氧化物、銦錫鋅氧化物、氧化鉛、氧化鋅、氧化鋁、鋁錫氧化物、鋁鋅氧化物、鎘錫氧化物、鎘鋅氧化物、或其它適當之材料。本實施例以銦錫氧化物為實施範例，但不限於此。

接著，於基板 210 上形成一介電層 240 以覆蓋半導體元件層 220 以及電流分散層 230，其中介電層 240 透過上述之開口 232 與半導體元件層的上表面 220a 接觸，如圖 2D 所示。在本實施例中，形成介電層 240 的方法例如是使

用化學氣相沈積法(chemical vapor deposition, CVD)，但不限於此，也可使用其它適合的製程的方式，如：網版印刷、塗佈、噴墨、能量源處理等。介電層 240 可為單層或多層結構，且其材質可以區分為有機材質與無機材質。有機材質例如是使用氧化矽、氮化矽、氮氧化矽、碳化矽、氧化鈺或氧化鋁，或其它適當之材質。而無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，或其它適當之材質。本實施例以二氧化矽或是氮化矽為例，但不限於此。

然後，於介電層 240 上形成一圖案化光阻層 250，如圖 2E 所示。形成圖案化光阻層 250 的方法例如是使用一半調式光罩製程、一灰調式光罩製程、或一多調式光罩製程。本實施例以半調式光罩製程為實施範例，但不限於此。舉例來說，可先於介電層 240 上全面形成一光阻材料層(未繪示)，接著，使用半調式光罩製程圖案化光阻材料層以形成上述之圖案化光阻層 250，其中，圖案化光阻層 250 包括一第一光阻區塊 252 以及一第二光阻區塊 254，且第一光阻區塊 252 的厚度 h_1 小於第二光阻區塊 254 的厚度 h_2 ，如圖 2E 所示。

接著，以圖案化光阻層 250 為罩幕移除部份之上述介電層 240 以形成一圖案化介電層 260，如圖 2F 所示。形成圖案化介電層 260 的方式例如是使用乾式蝕刻法或濕式蝕刻法移除部分介電層 240 以將部份半導體元件層 220 以及部分電流分散層 230 暴露，如圖 2F 所示。上述移除部分

介電層 240 的方式僅為舉例說明，亦可是採用其他適當的蝕刻製程。

而後，對圖案化光阻層 250 採用例如是電漿灰化 (Plasma Ashing) 方式以減少圖案化光阻層 250 的厚度，直到第一光阻區塊 252 被完全移除，而形成如圖 2G 所示之結構。

於完成上述之步驟後，接著，全面性地形成一電極材料層 270 於基板 210 上，如圖 2H 所示。形成此電極材料層 270 的方式例如是上述提及的化學氣相沉積法、濺鍍法 (sputtering)、蒸鍍法 (evaporation) 或其他適當的製程。

接著，移除圖案化光阻層 250，以使圖案化光阻層 250 上之電極材料層 270 一併被移除而形成多個電極 272，其中這些電極 272 與半導體元件層 220 以及電流分散層 230 電性連接，如圖 2I 所示。舉例來說，移除圖案化光阻層 250 而形成多個電極 272 的方式例如是採用掀離製程 (lift-off process) 以完成如圖 2I 所示之結構。詳細來說，移除圖案化光阻層 250 時，覆蓋於圖案化光阻層 250 之上的電極材料層 270 也會同時地被移除，因而使電極材料層 270 可形成如圖 2I 所示之多個電極 272。至此，大致完成一種發光二極體晶片 200 的製作流程。

在發光二極體晶片 200 中，被電極 272 所覆蓋之圖案化介電層 260 定義為電流阻隔層，未被電極 272 所覆蓋之圖案化介電層 260 則定義為保護層。詳細來說，當發光二極體晶片 200 被驅動時，電流阻隔層適於使發光層激發出

較為均勻的光線，因而使發光二極體晶片 200 具有較佳的發光均勻度。另外，保護層適於保護半導體元件層避免受到外在環境的影響而損壞或氧化，從而影響發光二極體晶片 200 被驅動時的電性特性。

在本實施例中，上述形成發光二極體晶片 200 的製作步驟藉由使用半調式光罩製程與掀離製程，使形成保護層、電流阻隔層與電極的步驟僅須使用一道光罩圖案即可完成製作。換言之，採用上述製作發光二極體晶片 200 的方法，將可有效地降低製作成本與製作時間。

在一實施形態中，調整上述之製程步驟可形成其他實施形態之發光二極體晶片，詳細說明如下。

圖 3A~圖 3E 為另一實施形態之發光二極體晶片的製作流程圖。首先，形成發光二極體晶片 200a 的方法先採用如圖 2A 至 2D 之製程步驟，相關敘述不再贅述。

完成上述之步驟後，接著，於介電層 240 上形成一圖案化光阻層 250a，如圖 3A 所示。形成圖案化光阻層 250a 的方法例如是使用半調式光罩製程、灰調式光罩製程、或多調式光罩製程。本實施例以半調式光罩製程為實施範例，但不限於此。舉例來說，可先於介電層 240 上全面形成一光阻材料層(未繪示)，接著，使用半調式光罩製程以圖案化光阻材料層以形成圖案化光阻層 250a，其中，圖案化光阻層 250a 包括一第一光阻區塊 252 以及一第二光阻區塊 254，且第一光阻區塊 252 的厚度 h_1 小於第二光阻區塊 254 的厚度 h_2 ，如圖 3A 所示。需要說明的是，圖案化光

阻層 250a 與圖案化光阻層 250 結構相似，惟二者不同之處在於，第一光阻區塊 252a 之間具有一開口 256 以將部分之介電層 240 暴露，如圖 3A 所示。在本實施例中，形成上述之圖案化光阻層 250a 僅需調整光罩圖案，而無須額外之曝光顯影製程。

然後，請依序參考圖 3B 至圖 3E，由於圖 3B 至圖 3E 之製程步驟與圖 2F 至 2I 所述之製程步驟雷同，因此，相關製程說明不再贅述。在本實施例中，圖案化光阻層 250a 的結構異於圖案化光阻層 250，如此一來，完成圖 3B 至圖 3E 之製作步驟後所形成的發光二極體晶片 200a 之結構也不同前述之發光二極體晶片 200 之結構，如圖 2I 與圖 3E 所示。

詳細來說，由於第一光阻區塊 252a 之間具有開口 256，因此，圖案化介電層 260 適於暴露出部份半導體元件層 220 的第二型半導體層 226a 之上表面 220a，如圖 3B 所示。如此一來，形成多個電極 272 於基板 210 上時，部分電極 272 適於穿過圖案化介電層 260(例如是上述所定義之電流阻隔層)直接地電性連接半導體元件層 220 的第二型半導體層 226a，如圖 3E 所示。

在本實施例中，形成發光二極體晶片 200a 之製作步驟與上述形成發光二極體晶片 200 的製程步驟相同，惟形成圖案化光阻層之光罩圖案有些微不同。因此，採用上述形成發光二極體晶片 200a 之製作步驟同樣地可縮減發光二極體晶片的製程步驟、製程成本以及製程時間。

另外，圖 4A~圖 4G 為再一實施形態之發光二極體晶片的製作流程圖。首先，形成發光二極體 200b 的方法可先進行如圖 2A 至圖 2B 的製程步驟，相關製程說明如上所述。

接著，於半導體元件層 220 上形成一電流分散層 230a，如圖 4A 所繪示。在本實施例中，形成電流分散層 230a 的方法例如是使用傳統的微影蝕刻製程，相關製程如前實施例所述，在此不再贅述。在本實施例中，電流分散層 230a 具有多個開口 232a，以將半導體元件層 220 的一上表面 220a 暴露，如圖 4A 所示。換言之，請參考圖 4A 與圖 2C，比較電流分散層 230a 與電流分散層 230 之結構，形成電流分散層 230a 的結構僅需調整形成電流分散層 230 之光罩圖案即可完成其製作，而無須額外之曝光顯影製程。

接著，於基板 210 上形成一介電層 240 以覆蓋半導體元件層 220 以及電流分散層 230a，其中介電層 240 透過上述之開口 232a 與半導體元件層的上表面 220a 接觸，如圖 4B 所示。在本實施例中，形成介電層 240 的方式如同前實施例之說明，在此不再贅述。

然後，請依序參考圖 4C 至圖 4G，圖 4C 至圖 4G 之製程步驟與圖 3A 至 3E 繪示之製程步驟雷同，相關製程說明不再贅述。在本實施例中，電流分散層 230a 的結構不同於電流分散層 230，如此一來，完成圖 4A 至圖 4G 之製作步驟後所形成的發光二極體晶片 200b 之結構亦不同於前述之發光二極體晶片 200、200a 之結構，如圖 2I、圖 3E 與圖 4G 所示。

詳細來說，電流分散層 230a 具有多個開口 232a，且圖案化介電層 260 適於暴露出部份之電流分散層 230a，如圖 4D 所示。如此一來，形成多個電極 272 於基板 210 上時，部分電極 272 便適於直接地電性連接電流分散層 230a，如圖 4G 所示。

在本實施例中，形成發光二極體晶片 200b 之製作步驟與上述形成發光二極體晶片 200 或 200a 的製程步驟相同，惟形成電流分散層之光罩圖案有些微不同。換言之，採用上述形成發光二極體晶片 200b 之製作步驟同樣地可縮減發光二極體晶片的製程步驟、製程成本以及製程時間。

另外，圖 5A~5G 為更一實施形態之發光二極體的製作流程圖。首先，形成發光二極體 200c 的方法可先進行如圖 2A 至圖 2B 的製程步驟，相關製程說明如上所述。

接著，於半導體元件層 220 上形成一電流分散層 230b，如圖 5A 所繪示。在本實施例中，形成電流分散層 230b 的方法例如是使用傳統的微影蝕刻製程，相關製程如前實施例所述，在此不再贅述。在本實施例中，電流分散層 230b 覆蓋住半導體元件層 220 的一上表面 220a，如圖 5A 所示。換言之，形成上述之電流分散層 230b 僅需調整光罩圖案便可形成，無須額外之曝光顯影製程。

接著，於基板 210 上形成一介電層 240 以覆蓋半導體元件層 220 以及電流分散層 230b，如圖 5B 所示。在本實施例中，形成介電層 240 的方式如同前實施例之說明，在此不再贅述。

然後，請依序參考圖 5C 至圖 5G，由於圖 5C 至圖 5G 之製作方式與圖 2E 至 2I 繪示之製程雷同，相關製程說明不再贅述。在本實施例中，電流分散層 230b 的形狀不同於前述之電流分散層 230、230a，因此，完成圖 5B 至圖 5G 之製作步驟後所形成的發光二極體晶片 200c 之結構亦不同於前述之發光二極體晶片 200、200a、200b，如圖 2I、圖 3E、圖 4G 與圖 5G 所示。

在發光二極體晶片 200c 中，電流分散層 230b 覆蓋半導體元件層 220 之第二型半導體層 226a 的上表面 220a，且圖案化介電層 260 適於暴露出部份之電流分散層 230a，如圖 5E 所示。如此一來，形成如上述之多個電極 272 於基板 210 時，部分電極 272 適於直接地電性連接電流分散層 230b，如圖 5G 所示。

同樣地，被電極 272 所覆蓋之圖案化介電層 260 定義為電流阻隔層，未被電極 272 所覆蓋之圖案化介電層 260 則定義為保護層。在本實施例中，由於僅將形成電流分散層的光罩圖案稍作改變，因此，並不會改變原先的製程步驟。換言之，形成發光二極體晶片 200c 的製作方式同樣地具有上述之形成發光二極體晶片 200、200a、200b 所述之優點。

綜上所述，形成發光二極體晶片 200、200a、200b、200c 的製程步驟使用半調式光罩製程、灰調式光罩製程、或多調式光罩製程，並搭配掀離製程以縮減形成電流阻隔層、保護層或電極的製程步驟，進而可節省發光二極體晶

片的製程時間以及製作成本。

【第二實施例】

圖 6A~圖 6H 為本發明第二實施例之發光二極體晶片的製作流程示意圖。首先，依序形成一第一型半導體材料層 322、一發光材料層 324、一第二型半導體材料層 326 以及一導電層 332 於一基板 310 上，進而分別形成一半導體層 328 與位於半導體層 328 上之導電層 332，如圖 6A 所繪示。形成半導體層 328 與位於半導體層 328 上之導電層 332 的方法例如使用上述之金屬有機化學氣相沉積法，分子束磊晶法，蒸鍍法、濺鍍法，或其他適當的磊晶成長法，依序地將上述之材料層 322、324、326 以及導電層 332 形成於基板 310 上。本實施例以金屬有機化學氣相沉積法為實施範例，但不限於此。在本實施例中，基板 310 與基板 210 材質相同，材料層 322、324、326 與前實施例之材料層 222、224、226 相同，相關說明不再贅述。

接著，圖案化半導體層 328 與導電層 332 以同時形成一半導體元件層 320 與一電流分散層 330，如圖 6B 所繪示。在本實施例中，形成半導體元件層 320 與電流分散層 330 的方法例如是使用傳統的微影蝕刻製程。舉例來說，於形成半導體層 328 與導電層 332 於基板 310 後，接著，圖案化第二型半導體材料層 322、發光材料層 324 第一型半導體材料層 326 以及導電層 332，以同時形成一第一型半導體層 322a、一發光層 324a 一第二型半導體層 326a 以及電流分散層 330，其中發光層 324a 位於第一型半導體層

322a 的部分區域上，而第二型半導體層 326a 則位於發光層 324a 上，且電流分散層 330 位於第二型半導體層 326a 上，如圖 6B 所繪示。在本實施例中，第一型半導體層 322a、發光層 324a 以及第二型半導體層 326a 構成上述之半導體元件層 320。

接著，於基板 310 上形成一介電層 340 以覆蓋半導體元件層 320 以及電流分散層 330，如圖 6C 所示。在本實施例中，形成介電層 340 的方法例如是使用化學氣相沈積法，但不限於此，也可使用其它適合的製程的方式，如：網版印刷、塗佈、噴墨、能量源處理等。介電層 340 可為單層或多層結構，且其材質可以區分為有機材質與無機材質。有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，或其它適當之材質。而無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，或其它適當之材質。本實施例以二氧化矽或是氮化矽為例，但不限於此。

然後，於介電層 340 上形成一圖案化光阻層 350，如圖 6D 所示。形成圖案化光阻層 350 的方法例如是使用一半調式光罩製程、一灰調式光罩製程、或一多調式光罩製程。本實施例以半調式光罩製程為實施範例，但不限於此。舉例來說，可先於介電層 340 上全面形成一光阻材料層(未繪示)，接著，使用半調式光罩製程以圖案化光阻材料層以形成上述之圖案化光阻層 350，其中，圖案化光阻層 350 包括一第一光阻區塊 352 以及一第二光阻區塊 354，且第

一光阻區塊 352 的厚度 $h1$ 小於第二光阻區塊 354 的厚度 $h2$ ，如圖 6D 所示。

接著，以圖案化光阻層 350 為罩幕移除部份之上述介電層 340 以形成一圖案化介電層 360，如圖 6E 所示。形成圖案化介電層 360 的方式例如是使用乾式蝕刻法或濕式蝕刻法移除部分介電層 340 以將部份半導體元件層 320 以及部分電流分散層 330 暴露，如圖 6E 所示。上述移除部分介電層 340 的方式僅為舉例說明，其亦可是採用其他適當的蝕刻製程。

而後，對圖案化光阻層 350 採用例如是電漿灰化 (Plasma Ashing) 方式以減少圖案化光阻層 350 的厚度，直到第一光阻區塊 352 被完全移除，而形成如圖 6F 所示之結構。

於完成上述之步驟後，接著，全面性地形成一電極材料層 370 於基板 310 上，如圖 6G 所示。形成此電極材料層 370 的方式例如是上述提及的化學氣相沉積法、濺鍍法、蒸鍍法或其他適當的製程。

接著，移除圖案化光阻層 350，以使圖案化光阻層 350 上之電極材料層 370 一併被移除而形成多個電極 372，其中這些電極 372 與半導體元件層 320 以及電流分散層 330 電性連接，如圖 6H 所示。舉例來說，移除圖案化光阻層 350 而形成多個電極 372 的方式例如是採用掀離製程以完成如圖 6H 所示之結構。詳細來說，移除圖案化光阻層 350 時，覆蓋於圖案化光阻層 350 之上的電極材料層 370 也會

同時地被移除，因而使電極材料層 370 可形成如圖 6H 所示之多個電極 372。至此，大致完成一種發光二極體晶片 300 的製作流程。

同樣地，在發光二極體晶片 300 中，被電極 372 所覆蓋之圖案化介電層 360 定義為電流阻隔層，未被電極 372 所覆蓋之圖案化介電層 360 則定義為保護層。詳細來說，當發光二極體晶片 300 被驅動時，電流阻隔層適於使發光層激發出較為均勻的光線，因而使發光二極體晶片 300 具有較佳的發光均勻度。另外，保護層適於保護半導體元件層避免受到外在環境的影響而損壞或氧化，從而影響發光二極體晶片 300 被驅動時的電性特性。

需要說明的是，發光二極體晶片 300 與發光二極體晶片 200c 結構相同，惟二者不同處在於，發光二極體晶片 300 使用一道光罩圖案製程將半導體元件層 320 與電流分散層 330 同時製作於基板 310 上；而發光二極體晶片 200 為使用二道光罩圖案製程分別將半導體元件層 320 與電流分散層 330 製作於基板 310 上。

同樣地，若圖案化光阻層之光罩圖案為其他不同的圖案，則發光二極體晶片 300 更可以形成另一形態之發光二極體晶片，詳細說明如下。

圖 7A~圖 7E 為第二實施例之另一實施形態的發光二極體晶片的製作流程圖。首先，形成發光二極體晶片 300a 的方法先採用上述之圖 6A 至 6C 之製程步驟，相關敘述不再贅述。

完成上述之步驟後，接著，於介電層 340 上形成一圖案化光阻層 350a，如圖 7A 所示。形成圖案化光阻層 350a 的方法例如是使用半調式光罩製程、灰調式光罩製程、或多調式光罩製程。本實施例以半調式光罩製程為實施範例，但不限於此。舉例來說，可先於介電層 340 上全面形成一光阻材料層(未繪示)，接著，使用半調式光罩製程以圖案化光阻材料層以形成圖案化光阻層 350a，其中，圖案化光阻層 350a 包括第一光阻區塊 352 以及第二光阻區塊 354，且第一光阻區塊 352 的厚度 h_1 小於第二光阻區塊 354 的厚度 h_2 ，如圖 7A 所示。需要說明的是，形成圖案化光阻層 350a 的製作方法與形成圖案化光阻層 350 的製作方法相似，惟二者不同之處在於，圖案化光阻層 350a 之第一光阻區塊 352 之間具有多個開口 356 以將部分之介電層 340 暴露，如圖 7A 所示。形成上述之圖案化光阻層 350a 僅需調整光罩圖案，而無須額外之曝光顯影製程。

然後，請依序參考圖 7B 至圖 7E，由於圖 7B 至圖 7E 所採用的製程方式與圖 6E 至 6H 所述之製程方法相同，因此，相關製程說明不再贅述。在本實施例中，圖案化光阻層 350a 異於圖案化光阻層 350，因此，完成圖 7B 至圖 7E 之製作步驟後所形成的發光二極體晶片 300a 之結構不同於前述之發光二極體晶片 300，如圖 6H 與圖 7E 所示。

相同地，在發光二極體晶片 200a 中，圖案化光阻層 350a 之間具有多個開口 356，且圖案化介電層 360 適於暴露出部份電流分散層 330，如圖 7B 所示。如此一來，形成

如上述之多個電極 372 於基板 310 上時，部分電極 372 適於直接地電性連接電流分散層 330a，如圖 7E 所示。

另外，被電極 372 所覆蓋之圖案化介電層 360 定義為電流阻隔層，未被電極 372 所覆蓋之圖案化介電層 360 則定義為保護層。因此，發光二極體晶片 300a 被驅動時，電流阻隔層適於使發光層激發出較為均勻的光線，而使發光二極體晶片 300a 具有較佳的發光均勻度。此外，發光二極體晶片 300a 同樣地僅使用一道光罩圖案製程將半導體元件層 320 與電流分散層 330 同時製作於基板 310 上。

承上述可知，形成發光二極體晶片 300、300a 的製程步驟除了使用半調式光罩製程、灰調式光罩製程、或多調式光罩製程，並選擇性地使用掀離製程，藉以合併電流阻隔層、保護層或電極的製程步驟。另外，形成發光二極體晶片 300、300a 的製程步驟更將形成半導體元件層 320 與電流分散層 330 的步驟整合為一道光罩圖案製程藉以更為簡化製作發光二極體晶片的步驟。因此，發光二極體晶片 300、300a 僅需兩道光罩圖案製程便可完成其製作，從而大大地節省發光二極體晶片的製程時間以及製作成本。

【第三實施例】

圖 8A~圖 8F 為本發明第三實施例之發光二極體晶片的製作流程示意圖。首先，依序形成一第一型半導體材料層 422、一發光材料層 424、一第二型半導體材料層 426 以及一導電層 432 於一基板 410 上，以分別形成一半導體層 428 與位於半導體層 428 上之導電層 432，如圖 8A 所繪

示。在本實施例中，形成半導體層 428 與位於半導體層 428 上之導電層 432 的方法例如使用上述之金屬有機化學氣相沉積法，分子束磊晶法，蒸鍍法、濺鍍法，或其他適當的磊晶成長法，依序地將上述之材料層 422、424、426 以及導電層 432 形成於基板 410 上。本實施例以金屬有機化學氣相沉積法為實施範例，但不限於此。在本實施例中，基板 410 與基板 210 材質相同，材料層 422、424、426 與前實施例之材料層 222、224、226 相同，相關說明不再贅述。

接著，於導電層 432 上形成一第一圖案化光阻層 450，如圖 8B 所示。形成第一圖案化光阻層 450 的方法例如是使用一半調式光罩製程、一灰調式光罩製程、或一多調式光罩製程。本實施例以半調式光罩製程為實施範例，但不限於此。舉例來說，可先於導電層 432 上全面形成一光阻材料層(未繪示)，接著，使用半調式光罩製程以圖案化光阻材料層以形成上述之第一圖案化光阻層 450，其中，第一圖案化光阻層 450 包括一第一光阻區塊 452 以及一第二光阻區塊 454，且第一光阻區塊 452 的厚度 h_1 小於第二光阻區塊 454 的厚度 h_2 ，如圖 8B 所示。

然後，以第一圖案化光阻層 450 為罩幕，移除部分之導電層 432 以及部份之半導體層 428 以形成一半導體元件層 420，如圖 8C 所示。在本實施例中，移除部分之導電層 432 以及部份之半導體層 428 的方式例如是使用乾式蝕刻法、濕式蝕刻法或其它適當的蝕刻方式，相關製程說明如前實施例所述。

而後，對第一圖案化光阻層 450 採用例如是電漿灰化方式以減少第一圖案化光阻層 450 的厚度，直到第一光阻區塊 452 被完全移除，並以剩餘之第二光阻區塊 454 為罩幕，移除部分之導電層 432 以形成一電流分散層 430，其中電流分散層 430 將部分半導體元件層 420 暴露而形成如圖 8D 所示之結構。移除部分之導電層 432 以形成電流分散層 430 的方式例如是使用乾式蝕刻法、濕式蝕刻法或其它適當的蝕刻方式，相關說明如前實施例所述。。

接著，移除剩餘之第二光阻區塊 454 後，並於電流分散層 430 以及半導體元件層 420 上形成一圖案化介電層 460 以及多個電極 472，如圖 8E 與圖 8F 所示。在本實施例中，形成圖案化介電層 460 以及多個電極 472 的方式則可以採用傳統的微影蝕刻製程來製作。舉例來說，本實施例先以一道微影蝕刻製程形成圖案化介電層 460，如圖 8E 所示。接著，在使用另一道微影蝕刻製程形成多個電極 472，如圖 8F 所示。至此，大致完成形成發光二極體晶片 400 的製作流程。

在發光二極體晶片 400 中，被電極 472 所覆蓋之圖案化介電層 460 定義為電流阻隔層，未被電極 472 所覆蓋之圖案化介電層 460 則定義為保護層。當發光二極體晶片 400 被驅動時，電流阻隔層適於使發光層激發出較為均勻的光線，因而使發光二極體晶片 400 具有較佳的發光均勻度。另外，保護層適於保護半導體元件層避免受到外在環境的影響而損壞或氧化，從而影響發光二極體晶片 400 被驅動

時的電性特性。

在本實施例中，上述形成發光二極體晶片 400 的製作步驟將半導體層與導電層依序形成基板上，並使用半調式光罩製程以一道光罩圖案來形成半導體元件層電流分散層。而後，使用一道微影蝕刻製程以分別形成保護層與電流阻隔層。接著，再使用另一道微影蝕刻製程以形成電極。換言之，採用上述製作發光二極體晶片 400 的方法僅須使用三道光罩圖案製程，如此一來，將可有效地降低製作成本與製作時間。

在一實施例中，形成第一圖案化光阻層 450 之光罩圖案若具有不同實施形態，則可形成另一發光二極體晶片 400a，詳細說明如下。

圖 9A~9E 為第三實施例之另一發光二極體晶片的製作流程圖。首先，形成發光二極體晶片 400a 的方法可先進行如圖 8A 所示之製程步驟，相關敘述不再贅述。

接著，於導電層 432 上形成一第一圖案化光阻層 450a，如圖 9A 所示。在本實施例中，形成第一圖案化光阻層 450a 的方法例如是使用半調式光罩製程、灰調式光罩製程、或多調式光罩製程。本實施例以半調式光罩製程為實施範例，但不限於此。舉例來說，可先於導電層 432 上全面形成一光阻材料層(未繪示)，接著，使用半調式光罩製程以圖案化光阻材料層以形成上述之第一圖案化光阻層 450a，其中，第一圖案化光阻層 450a 包括第一光阻區塊 452 以及第二光阻區塊 454，且第一光阻區塊 452 的厚度

h_1 小於第二光阻區塊 454 的厚度 h_2 ，如圖 9A 所示。需要說明的是，第一圖案化光阻層 450a 與第一圖案化光阻層 450 結構相似，惟二者不同之處在於，第一圖案化光阻層 450a 具有多個第一光阻區塊 452，如圖 9A 所示。在本實施例中，形成上述之第一圖案化光阻層 450a 僅需調整光罩圖案，而無須額外之曝光顯影製程。

然後，請依序參考圖 9B 至圖 9E，由於圖 9B 至圖 9E 之製程步驟與圖 8C 至圖 8F 所述之製程步驟雷同，相關製程說明不再贅述。在本實施例中，第一圖案化光阻層 450a 的結構不同於第一圖案化光阻層 450，因此，完成圖 9A 至圖 9E 之製作步驟後所形成的發光二極體晶片 400a 之結構不同於發光二極體晶片 400，如圖 8F 與圖 9E 所示。

同樣地，發光二極體晶片 400a 與發光二極體晶片 400 僅部份構件之形狀改變，因此，形成發光二極體晶片 400a 的製作方法同樣地具有上述之形成發光二極體晶片 400 的製作方法所描述之優點，在此便不再贅述。

另外，不同的光罩圖案製程形成的圖案化介電層與電極，亦可使發光二極體晶片 400a 形成另一發光二極體晶片，相關說明如下。

圖 10A~圖 10B 為第三實施例之再一實施形態的發光二極體晶片的製作流程圖。首先，形成發光二極體晶片 400b 的方法可依序進行如圖 8A 及圖 9A 至圖 9C 之製程步驟，相關敘述不再贅述。

於完成上述之步驟後，接著，移除剩餘之第二光阻區

塊 454，並於電流分散層 430 以及半導體元件層 420 上形成一圖案化介電層 460a 以及多個電極 472a，如圖 10A 與圖 10B 所示。在本實施例中，形成圖案化介電層 460a 以及多個電極 472a 的製程方式如前述，相關製程技術不再贅述。

在本實施例中，請同時參考圖 9D、圖 9E、圖 10A 與圖 10B，圖案化介電層 460a 與電極 472a 的結構類似於上述之圖案化介電層 460 與電極 472，惟彼此不同處在於，形成圖案化介電層 460a 與電極 472a 的光罩圖案不同於形成圖案化介電層 460 與電極 472 的光罩圖案。

因此，發光二極體晶片 400b 與發光二極體晶片 400 相較，僅為形成圖案化介電層 460a 與電極 472a 之形狀與位置不同，因此，形成發光二極體晶片 400b 的製作方法同樣地具有上述之發光二極體晶片 400a 的製作方法所具有的優點，在此便不再贅述。

在另一實施例中，藉由再一次使用半調式光罩製程，並搭配使用一道製程以同步形成多個構件，則可再縮減製程步驟，以下舉三種不同實施形態之製程步驟以說明之。

圖 11A~11D 為第三實施例之一實施形態的發光二極體晶片的製作流程圖。首先，形成發光二極體晶片 400c 的方法可依序採用上述之圖 8A、圖 9A 至圖 9C 之製程步驟，相關敘述不再贅述。

於完成上述之步驟後，接著，移除剩餘之第二光阻區塊 454，並於基板 410 上形成一介電層 440 以覆蓋半導體

元件層 420 以及電流分散層 430，而後，再於介電層 440 上形成一第二圖案化光阻層 480，如圖 11A 所示。移除第二光阻區塊 454、形成介電層 440 以及形成第二圖案化光阻層 480 的方式如同前實施例所提及之製程方式，在此不再贅述。

接著，以第二圖案化光阻層 480 為罩幕，移除部分之介電層 440 以形成一圖案化介電層 460b，其中圖案化介電層 460b 將部分半導體元件層 420 以及部分電流分散層 430 暴露，如圖 11B 所示。

然後，全面性形成一電極材料層 470 於基板 410 上，如圖 11C 所示。形成電極材料層 470 的方法如前實施例所述之製程方式，在此不再贅述。

接著，移除第二圖案化光阻層 480 以使第二圖案化光阻層 480 上之電極材料層 470 一併被移除而形成多個電極 472，其中電極 472 與半導體元件層 420 以及電流分散層 430 電性連接，如圖 11D 所示。移除第二圖案化光阻層 480 而形成多個電極 472 的方式例如是採用掀離製程以完成如圖 11D 所示之結構，其中相關製程說明請參考前實施例之說明。至此，大致完成發光二極體晶片 400c 的製作流程。

在本實施例中，發光二極體晶片 400c 與發光二極體晶片 400b 結構相同，惟二者不同處在於，形成發光二極體晶片 400c 的製作方式為使用半調式光罩製程與掀離製程以合併形成圖案化介電層 460b 與電極 472 的製程步驟，亦即是，形成發光二極體晶片 400c 的製程僅需使用兩道光罩

圖案製程即可完成其製作步驟。而形成發光二極體晶片 400b 的製作方法則是將圖案化介電層與電極 472 分別使用一道微影蝕刻製程，因此，形成發光二極體晶片 400b 則需使用三道光罩圖案製程，以上請同時參考形成發光二極體晶片 400b 與發光二極體晶片 400c 的製程步驟。

圖 12A~圖 12F 為第三實施例之另一實施形態的發光二極體晶片的製作流程圖。首先，形成發光二極體晶片 400d 的方法可依序進行上述之圖 8A 至圖 8D 之製程步驟，相關敘述不再贅述。

於完成上述之步驟後，接著，移除剩餘之第二光阻區塊 454，並於基板 410 上形成一介電層 440 以覆蓋半導體元件層 420 以及電流分散層 430，如圖 12A 所示。在本實施例中，移除第二光阻區塊 454 以及形成介電層 440 的方法如同前實施例所述之說明，在此不再贅述。

而後，於介電層 440 上形成一第三圖案化光阻層 490，其中第三圖案化光阻層 490 包括一第三光阻區塊 492 以及一第四光阻區塊 494，且第三光阻區塊 492 的厚度 h_3 小於第四光阻區塊 494 的厚度 h_4 ，如圖 12B 所示。在本實施例中，形成第三圖案化光阻層 490 的方法例如是使用半調式光罩製程、灰調式光罩製程、或多調式光罩製程。本實施例以半調式光罩製程為實施範例，但不限於此。舉例來說，可先於介電層 440 上全面形成光阻材料層(未繪示)，接著，使用半調式光罩製程以圖案化光阻材料層以形成如圖 12B 所示之第三圖案化光阻層 490。

97年11月6日修(更)正替換頁

接著，以第三圖案化光阻層 490 為罩幕，移除部分之介電層 440 以形成一圖案化介電層 460b，其中圖案化介電層 460b 將部分半導體元件層 420 以及部分電流分散層 430 暴露，如圖 12C 所示。在本實施例中，移除介電層 440 以形成圖案化介電層 460b 的方式例如是上述之乾式蝕刻法或濕式蝕刻法或其他適當的蝕刻方式，相關說明請參考前實施例所述。

而後，可使用電漿灰化製程以減少第三圖案化光阻層 490 的厚度，直到第三光阻區塊 492 被完全移除，如圖 12D 所示。在本實施例中，關於電漿灰化製程的說明，如前實施例之說明，在此不再贅述。

接著，全面性形成一電極材料層 470 於基板 410 上後，移除第三圖案化光阻層 490(即剩餘之第四光阻區塊 494)以使第三圖案化光阻層 490 上之電極材料層 470 一併被移除而形成多個電極 472，其中電極 472 與半導體元件層 420 以及電流分散層 430 電性連接，如圖 12E 與圖 12F 所示。在本實施例中，形成電極材料層 470 的方式例如是化學氣相沉積法，詳細說明如前實施例所述。另外，移除第三圖案化光阻層以形成電極 472 的方式則可使用前述之掀離製程，同樣地，詳細說明請參考前實施例，在此不再贅述。至此，大致完成發光二極體晶片 400d 的製作流程。

詳細來說，發光二極體晶片 400 的製作方式與發光二極體晶片 400d 的製作方式相似，惟其不同處在於，發光二極體晶片 400d 係使用半調式光罩製程與掀離製程以合併

形成圖案化介電層 460b(或稱為電流阻隔層與保護層)與電極 472 的製程步驟，其中被電極 472 所覆蓋之圖案化介電層 460b 定義為電流阻隔層，未被電極 272 所覆蓋之圖案化介電層 460b 則定義為保護層。

如此一來，形成發光二極體晶片 400d 的製程步驟僅需使用兩道光罩圖案製程。而形成發光二極體晶片 400 的製程步驟則是分別各使用一道微影蝕刻製程以形成圖案化介電層 460(或稱為電流阻隔層與保護層)與電極 472，因此，形成發光二極體晶片 400 的製程步驟需使用三道微影蝕刻製程，以上請同時參考形成發光二極體晶片 400 與發光二極體晶片 400d 的製程步驟。

另外，在發光二極體晶片 400d 的製程步驟中，若形成第三圖案化光阻層之光罩圖案為其他實施形態，例如是，相對地，完成上述之製程步驟後，亦會產生另一實施形態之發光二極體晶片，相關說明如下。

圖 13A~圖 13E 為第三實施例之再一實施形態之發光二極體的製程流程圖。形成發光二極體晶片 400e 的方法可依序採用上述之圖 8A 至圖 8D 以及圖 12A 之製程步驟及說明，相關製程不再贅述。

於完成上述之步驟後，接著，於介電層 440 上形成一第三圖案化光阻層 490a，其中第三圖案化光阻層 490a 包括第三光阻區塊 492 以及第四光阻區塊 494，且第三光阻區塊 492 的厚度 h_3 小於第四光阻區塊 494 的厚度 h_4 ，如圖 13A 所示。在本實施例中，形成第三圖案化光阻層 490a

的方法與上述形成第三圖案化光阻層 490 的方法相同，相關製程技術不再贅述。需要說明的是，第三光阻區塊 492a 具有一開口 496 以將介電層 440 暴露。

然後，請依序參考圖 13B 至圖 13E，由於圖 13B 至圖 13E 之製作方式與圖 12B 至 12E 繪示之製作方式雷同，相關製程說明不再贅述。在本實施例中，第三圖案化光阻層 490a 的結構不同於前述之第三圖案化光阻層 490，因此，完成圖 13B 至圖 13E 之製作步驟後所形成的發光二極體晶片 400e 之結構便不同於前述之發光二極體晶片 400d，如圖 12E 與圖 13E 所示。

同樣地，發光二極體晶片 400e 與發光二極體晶片 400d 的製作方法相似，惟不同處在於，形成發光二極體晶片 400e 之製作步驟僅為變換第三圖案化光阻層 490a 之光罩設計，因此，並不影響其製程步驟。因此，發光二極體晶片 400e 僅須使用二道光罩圖案製程即可完成其製作步驟。

綜上所述，上述之製作發光二極體晶片的方法，藉由多次使用半調式光罩製程、灰調式光罩製程或多調式光罩製程，並選擇性地搭配使用掀離製程，以簡化發光二極體晶片的製程步驟，進而可有效地減少製作成本與時間。

【第四實施例】

圖 14A~圖 14I 為本發明第四實施例之發光二極體晶片的製作流程示意圖。首先，依序形成一第一型半導體材料層 522、一發光材料層 524、一第二型半導體材料層 526 以及介電層 540 於一基板 510 上，以分別形成一半導體層

528 與位於半導體層 528 上之介電層 540，如圖 14A 所繪示。形成半導體層 528 與位於半導體層 528 上之介電層 540 的方法例如使用上述之金屬有機化學氣相沉積法，分子束磊晶法，蒸鍍法、濺鍍法，或其他適當的磊晶成長法，依序地將上述之材料層 522、524、526 以及介電層 540 形成於基板 510 上。本實施例以金屬有機化學氣相沉積法為實施範例，但不限於此。在本實施例中，基板 510 與基板 210 材質相同，材料層 522、524、526 與前實施例之材料層 222、224、226 相同，相關說明不再贅述。

接著，於介電層 540 上形成一第一圖案化光阻層 550，其中第一圖案化光阻層 550 包括一第一光阻區塊 552 以及一第二光阻區塊 554，且第一光阻區塊 552 的厚度 h_1 小於第二光阻區塊 554 的厚度 h_2 ，如圖 14B 所示。形成第一圖案化光阻層 550 的方法例如是使用一半調式光罩製程、一灰調式光罩製程、或一多調式光罩製程。本實施例以半調式光罩製程為實施範例，但不限於此。舉例來說，可先於介電層 540 上全面形成一光阻材料層(未繪示)，接著，使用半調式光罩製程以圖案化光阻材料層以形成如圖 14B 所示之第一圖案化光阻層 550。

然後，以第一圖案化光阻層 550 為罩幕，移除部分之介電層 540 以及部分半導體層 528 以形成一半導體元件層 520，如圖 14C 所示。在本實施例中，移除部分之介電層 540 以及部份之半導體層 528 的方式例如是使用乾式蝕刻法、濕式蝕刻法或其它適當的蝕刻方式，相關說明如前實

施例所述。

接著，減少第一圖案化光阻層 550 的厚度，直到第一光阻區塊 552 被完全移除，並以剩餘之第二光阻區塊 554 為罩幕，移除部分之介電層 540 以形成一圖案化介電層 560，其中圖案化介電層 560 將部分半導體元件層 520 暴露，如圖 14D 與圖 14E 所示。在本實施例中，移除第一光阻區塊 552 的方式例如是採用上述之電漿灰化的方式，相關敘述如前實施例之說明，在此不再贅述。而移除部分之介電層 540 以形成圖案化介電層 560 的方式可使用乾式蝕刻、濕式蝕刻，或其他適當之蝕刻方法，相關製程參考前實施例之說明，在此不再贅述。

接著，移除基板 510 上剩餘之第二光阻區塊 554 後，並於圖案化介電層 560 以及半導體元件層 520 上分別形成一電流分散層 530 以及多個電極 572，如圖 14F 至圖 14H 所示。舉例來說，移除第二光阻區塊 554 後，可使用傳統的微影蝕刻製程以先形成電流分散層 530，如圖 14G 所示。接著，再使用一道微影蝕刻製程以形成多個電極 572，如圖 14H 所示，微影蝕刻製程技術如前實施例之說明，在此不再贅述。

然後，於未被上述之電極 272 覆蓋之電流分散層 530 以及半導體元件層 520 上形成一保護層 590，如圖 14I 所示。在本實施例中，形成保護層 590 的方式例如是使用上述之微影蝕刻製程，相關製程技術如上所述，在此不再贅述。至此，大致完成發光二極體晶片 500 的製作流程。

在本實施例中，發光二極體晶片 500 使用半調式光罩製程將電流阻隔層(如上述之圖案化介電層 560)與半導體元件層 520 合併為一道光罩圖案製程。接著，再使用三道光罩圖案製程分別形成電流分散層 530、電極 572 以及保護層 590。因此，採用上述製作發光二極體晶片 500 的方法，將可降低製作成本與製作時間。

在另一實施例中，藉由再一次使用半調式光罩製程，以及使用一道製程以同步形成多個構件，則可再縮減製程步驟，以下舉另一實施形態之製程步驟以說明之。

圖 15A~15F 為第四實施例之另一實施形態之發光二極體晶片的流程示意圖。首先，形成發光二極體晶片 500a 的方法可先進行如圖 14A~14F 之製程步驟，相關敘述不再贅述。

於完成上述之步驟後，接著，於圖案化介電層 560 以及半導體元件層 520 上形成電流分散層 530，如圖 15A 所示。在本實施例中，形成電流分散層 530 的方法例如是採用上述之微影蝕刻製程，相關製程描述如前述，在此不再贅述。

然後，於電流分散層 530 以及半導體元件層 520 上形成一保護層 590，而後，並於保護層 590 之上形成一第二圖案化光阻層 580，如圖 15B 與圖 15C 所示。在本實施例中，形成保護層 590 的方法例如是使用化學氣相沉積法、蒸鍍法、濺鍍法或其他適當的製程。另外，形成第二圖案化光阻層 580 的方法例如是使用上述之半調式光罩製程、

灰調式光罩製程、或多調式光罩製程，其中相關製程如上述之說明，在此不再贅述。本實施例以半調式光罩製程為實施範例，但不限於此。

接著，以第二圖案化光阻層 580 為罩幕，移除部分之保護層 590，以形成一圖案化保護層 592，其中圖案化保護層 592 將部分半導體元件層 520 以及部分電流分散層 530 暴露，如圖 15D。在本實施例中，移除保護層 590 以形成圖案化保護層 592 的方法例如是採用乾式蝕刻法、濕式蝕刻法、或其他適當之蝕刻方式。

接著，全面性形成一電極材料層 570 後，並移除第二圖案化光阻層 580，以使第二圖案化光阻層 580 上之電極材料層 570 一併被移除而形成多個電極 572，其中電極 572 與半導體元件層 520 以及電流分散層 530 電性連接，如圖 15E 與圖 15F 所示。在本實施例中，形成電極材料層 570 的方式例如是採用化學氣相沉積法、蒸鍍法、濺鍍法、或其他適當之製程，相關製程技術如前述之說明，在此不再贅述。另外，移除第二圖案化光阻層以形成多個電極 572 的方法例如是採用掀離製程，相關技術如前實施例之說明，在此不再贅述。至此，大致完成另一實施形態之發光二極體晶片 500a 的製作流程。

在本實施例中，發光二極體晶片 500a 的製作方式與發光二極體晶片 500 的製作方式相似，惟二者不同之處在於，發光二極體晶片 500a 採用可調式光罩製程以及掀離製程，並將電極 572 與保護層 590 的製程步驟整合為一道微

影蝕刻製程，因此，完成發光二極體晶片 500a 的製作僅須三道光罩圖案製程，如此一來，將可有效地降低製作成本及製作時間。

【第五實施例】

圖 16A~圖 16F 為本發明第五實施例之發光二極體晶片的製作流程示意圖。首先，依序形成一第一型半導體材料層 622、一發光材料層 624、一第二型半導體材料層 626、一導電層 632 以及一介電層 640 於一基板 610 上，以分別形成一半導體層 628、一位於半導體層 628 上之導電層 632 以及一位於導電層 632 之上的介電層 640，如圖 16A 所繪示。形成半導體層 628、導電層 632 以及介電層 640 的方法例如使用上述之金屬有機化學氣相沉積法，分子束磊晶法，蒸鍍法、濺鍍法，或其他適當的磊晶成長法，依序地將上述之材料層 422、424、426、導電層 432 以及介電層 640 形成於基板 610 上。本實施例以金屬有機化學氣相沉積法為實施範例，但不限於此。在本實施例中，基板 610 與基板 210 材質相同，材料層 622、624、626 與前實施例之材料層 222、224、226 相同，相關說明不再贅述。

接著，於介電層 640 上形成一第一圖案化光阻層 650，其中第一圖案化光阻層 650 包括一第一光阻區塊 652 以及一第二光阻區塊 654，且第一光阻區塊 652 的厚度 h_1 小於第二光阻區塊 654 的厚度 h_2 ，如圖 16B 所繪示。在本實施例中，形成第一圖案化光阻層 650 的方法例如是使用半調式光罩製程、灰調式光罩製程、或多調式光罩製程。本實

施例以半調式光罩製程為實施範例，但不限於此。舉例來說，可先於介電層 640 上全面形成一光阻材料層(未繪示)，接著，使用半調式光罩製程以圖案化光阻材料層以形成上述之圖案化光阻層 650，如圖 16B 所示。

接著，以第一圖案化光阻層 650 為罩幕，移除部分介電層 640、部分導電層 632 以及部分半導體層 628 以同時形成一圖案化介電層 660、一電流分散層 630 以及一半導體元件層 620，如圖 16C 所示。在本實施例中，移除介電層 640、導電層 632 以及半導體層 628 的方法例如是使用乾式蝕刻法、濕式蝕刻法、或其他適當之蝕刻方法，以上僅為舉例說明，非限於此。

然後，對第一圖案化光阻層 650 採用例如是電漿灰化的方式以減少第一圖案化光阻層 650 的厚度，直到第一光阻區塊 652 被完全移除，其中剩餘之第二光阻區塊 654 將部分半導體元件層 630 以及部分圖案化介電層 660 暴露，如圖 16D 所示。

接著，以剩餘之第二光阻區塊 654 為罩幕，移除部分之圖案化介電層 660，以使部分電流分散層 630 暴露，如圖 16E 所示。在本實施例中，移除圖案化介電層 660 例如是使用上述之乾式蝕刻、濕式蝕刻或其他適當之蝕刻技術，相關製程如前實施例之說明。

而後，全面性形成一電極材料層(未繪示)，並移除剩餘之第二光阻區塊 654，以使剩餘之第二光阻區塊 654 上的電極材料層 670 一併被移除而形成多個電極 672，其中

電極 672 與半導體元件層 620 以及電流分散層 630 電性連接，如圖 16F 所示。在本實施例中，形成電極材料層 670 的方式例如是採用化學氣相沉積法、蒸鍍法、濺鍍法、或其他適當之製程，相關製程技術如前述之說明，在此不再贅述。另外，移除第二光阻區塊 654 以形成多個電極 672 的方法例如是採用掀離製程，相關技術如前實施例之說明，在此不再贅述。至此，大致完成發光二極體晶片 600 的製作流程。

在本實施例中，形成發光二極體晶片 600 的製程步驟藉由進行一道製程並搭配使用半調式光罩製程，以及掀離製程以同時形成多個構件，如：半導體元件層、電流分散層、保護層、電流阻隔層以及電極。因此，使形成發光二極體晶片 600 的製作步驟僅須使用一道光罩圖案製程即可完成製作，進而可大大減少製程時間與成本。

【第六實施例】

圖 17A~圖 17F 為本發明第六實施例之發光二極體晶片的製作流程示意圖。首先，依序形成一第一型半導體材料層 722、一發光材料層 724、一第二型半導體材料層 726 以及一導電層 732 於一基板 710 上，以分別形成一半導體層 728 以及一位於半導體層 728 上之導電層 632，如圖 17A 所繪示。形成半導體層 728 以及導電層 732 的方法例如使用上述之金屬有機化學氣相沉積法，分子束磊晶法，蒸鍍法、濺鍍法，或其他適當的磊晶成長法，依序地將上述之材料層 722、724、726 以及導電層 732 形成於基板 710 上。

本實施例以金屬有機化學氣相沉積法為實施範例，但不限於此。在本實施例中，基板 710 與基板 210 材質相同，材料層 722、724、726 與前實施例之材料層 222、224、226 相同，相關說明不再贅述。

接著，於導電層 732 上形成一第一圖案化光阻層 750，其中第一圖案化光阻層 750 包括一第一光阻區塊 752 以及一第二光阻區塊 754，且第一光阻區塊 752 的厚度 h_1 小於第二光阻區塊 754 的厚度 h_2 ，如圖 17B 所繪示。在本實施例中，形成第一圖案化光阻層 750 的方法例如是使用半調式光罩製程、灰調式光罩製程、或多調式光罩製程。本實施例以半調式光罩製程為實施範例，但不限於此。舉例來說，可先於導電層 732 上全面形成一光阻材料層(未繪示)，接著，使用半調式光罩製程以圖案化光阻材料層以形成上述之圖案化光阻層 750，如圖 17B 所示。

接著，以第一圖案化光阻層 750 為罩幕，移除部分導電層 732 以及部分半導體層 728 以同時形成一電流分散層 730 以及一半導體元件層 720，如圖 17C 所示。在本實施例中，移除導電層 732 以及半導體層 728 的方法例如是使用乾式蝕刻法、濕式蝕刻法、或其他適當之蝕刻方法，以上僅為舉例說明，非限於此。

然後，對第一圖案化光阻層 750 採用例如是電漿灰化的方式以減少第一圖案化光阻層 750 的厚度，直到第一光阻區塊 752 被完全移除，其中剩餘之第二光阻區塊 754 將部分半導體元件層 720 以及部分電流分散層 730 暴露，如

圖 17D 所示。

接著，全面性形成一電極材料層 770，並移除剩餘之第二光阻區塊 754，以使剩餘之第二光阻區塊 754 上的電極材料層 770 一併被移除而形成多個電極 772，其中電極 772 與半導體元件層 720 以及電流分散層 730 電性連接，如圖 17E 與圖 17F 所示。在本實施例中，形成電極材料層 770 的方式例如是採用化學氣相沉積法、蒸鍍法、濺鍍法、或其他適當之製程，相關製程技術如前述之說明，在此不再贅述。另外，移除第二光阻區塊 754 以形成多個電極 772 的方法例如是採用掀離製程，相關技術如前實施例之說明，在此不再贅述。至此，大致完成發光二極體晶片 700 的製作流程。

同樣地，在本實施例中，形成發光二極體晶片 700 的製程步驟藉由進行一道製程並搭配使用半調式光罩製程，以及掀離製程以同時形成多個構件，如：半導體元件層、電流分散層、保護層、電流阻隔層以及電極。因此，使形成發光二極體晶片 700 的製作步驟僅須使用一道光罩圖案製程即可完成製作，進而可大大減少製程時間與成本。

【第七實施例】

圖 18A~圖 18H 為本發明第七實施例之發光二極體晶片的製作流程圖。首先，依序形成一第一型半導體材料層 822、一發光材料層 824、一第二型半導體材料層 826 以及一介電層 840 於一基板 810 上，以形成一半導體層 828，如圖 18A 所繪示。形成半導體層 828 的方法例如使用上述

之金屬有機化學氣相沉積法，分子束磊晶法，蒸鍍法、濺鍍法，或其他適當的磊晶成長法，依序地將上述之材料層 822、824、826 形成於基板 810 上。本實施例以金屬有機化學氣相沉積法為實施範例，但不限於此。在本實施例中，基板 810 與基板 210 材質相同，材料層 822、824、826 與前實施例之材料層 222、224、226 相同，相關說明不再贅述。

接著，圖案化半導體層 828 以形成一半導體元件層 820，如圖 18B 所示。在本實施例中，形成半導體元件層 820 的方法例如是採用傳統的微影蝕刻製程，相關製程技術如前實施例之說明，在此不再贅述。

然後，於基板 810 上形成一圖案化介電層 860，其中，圖案化介電層 860 位於半導體元件層 820 之上，如圖 18C 所示。在本實施例中，形成圖案化介電層 860 的方法例如是採用傳統的微影蝕刻製程，相關製程技術如前實施例之說明，在此不再贅述。

接著，於基板 810 上形成一電流分散層 830，其中電流分散層 830 位於半導體元件層 820 上，並覆蓋圖案化介電層 860，如圖 18D 所示，形成電流分散層 830 的方法例如是採用傳統的微影蝕刻製程，相關製程技術如前實施例之說明，在此不再贅述。

然後，於半導體元件層 820 以及電流分散層 830 上形成一介電層 840，並於介電層 840 上形成一圖案化光阻層 850，如圖 18E 所示。在本實施例中，形成介電層 840 的

方法例如是使用化學氣相沈積法，但不限於此，也可使用其它適合的製程的方式，如：網版印刷、塗佈、噴墨、能量源處理等。而形成圖案化光阻層 850 的方法例如是使用半調式光罩製程、灰調式光罩製程、或多調式光罩製程。本實施例以一般光罩製程為實施範例，但不限於此。

接著，以圖案化光阻層 850 為罩幕，移除部分之介電層 840 以形成一圖案化介電層 860a，其中圖案化介電層 860a 將部分半導體元件層 820 以及部分電流分散層 830 暴露，如圖 18F 所示。在本實施例中，移除介電層 840 的方式，如前實施例之說明，在此不再贅述。

然後，全面性形成一電極材料層 870，並移除圖案化光阻層 850 以使圖案化光阻層 850 上之電極材料層 870 一併被移除而形成多個電極 872，其中電極 872 與半導體元件層 820 以及電流分散層 830 電性連接，如圖 18G 與圖 18H 所示。在本實施例中，形成電極材料層 870 的方式例如是採用化學氣相沉積法、蒸鍍法、濺鍍法、或其他適當之製程，相關製程技術如前述之說明，在此不再贅述。另外，移除圖案化光阻層 850 以形成電極 872 的方法例如是採用掀離製程，相關技術如前實施例之說明，在此不再贅述。至此，大致完成發光二極體晶片 800 的製作流程。

在本實施例中，發光二極體晶片 800 先採用三道微影蝕刻製程以分別製作半導體元件層 820、圖案化介電層 860(或稱電流分隔層)以及電流分散層 830。接著，使用半調式光罩製程以及掀離製程結合介電層 840(或稱保護層)

與電極 872 的製作，進而使發光二極體晶片 800 的製作步驟僅須四道微影蝕刻製程。

另外，若將調整部分膜層的結合，亦可再使上述之發光二極體晶片 800 的製程步驟更節省一道微影蝕刻製程，相關實施形態如下。

圖 19A~圖 19F 為第七實施例另一實施形態之發光二極體晶片的製作流程圖。首先，形成發光二極體晶片 800a 的方法先採用上述之圖 18A 製程步驟，相關敘述不再贅述。

接著，於半導體層 828 上形成圖案化介電層 860，如圖 19A 所示。在本實施例中，形成圖案化介電層 860 的方法例如是採用傳統的微影蝕刻製程，相關製程技術如前實施例之說明，在此不再贅述。

然後，於半導體層 828 上形成一導電層(未繪示)，以覆蓋住圖案化介電層 860，而後，並同時圖案化導電層以及半導體層 832 以同時形成電流分散層 830 以及半導體元件層 820，如圖 19B 所示。在本實施例中，形成導電層 860 的方法例如是化學氣相沉積法、蒸鍍法、濺鍍法、或其他適當的製程方式。另外，圖案化導電層以及半導體層 832 的方式例如是使用傳統的微影蝕刻製程，相關製程技術如前實施例之說明，在此不再贅述。

接著，請依序參考圖 19B 至圖 19F，由於圖 19B 至圖 19F 之製程方式與圖 18D 至圖 18H 繪示之製作方式雷同，同樣地，相關製程說明不再贅述。

在本實施例中，由於搭配傳統光罩製程及掀離製程

而僅使用一道光罩圖案製程以形成電流分散層 830 以及半導體元件層 820，因此，發光二極體晶片 800a 可僅須三道微影蝕刻製程，進而可降低其製作成本，以及製程時間。

【第八實施例】

圖 20A~圖 20D 為本發明第八實施例之發光二極體晶片的製作流程圖。首先，依序形成一第一型半導體材料層 922、一發光材料層 924、一第二型半導體材料層 926 以及一導電層 932 於一基板 910 上，以分別形成一半導體層 928 以及一位於半導體層 928 上之導電層 932，如圖 20A 所繪示。形成半導體層 928 以及導電層 932 的方法例如使用上述之金屬有機化學氣相沉積法，分子束磊晶法，蒸鍍法、濺鍍法，或其他適當的磊晶成長法，依序地將上述之材料層 922、924、926 以及導電層 932 形成於基板 910 上。本實施例以金屬有機化學氣相沉積法為實施範例，但不限於此。在本實施例中，基板 910 與基板 210 材質相同，材料層 922、924、926 與前實施例之材料層 222、224、226 相同，相關說明不再贅述。

接著，圖案化半導體層 928 與導電層 932 以同時形成半導體元件層 920 與電流分散層 930，如圖 20B 所示。在本實施例中，圖案化半導體層 928 與導電層 932 的方法例如是採用傳統的微影蝕刻製程，相關製程技術如前實施例之說明，在此不再贅述。

然後，於電流分散層 930 以及半導體元件層 920 上形成一圖案化介電層 960，如圖 20C 所示。在本實施例中，

形成圖案化介電層 960 的方式例如是採用傳統的微影蝕刻製程，相關製程技術如前實施例之說明，在此不再贅述。

而後，再於電流分散層 930 以及半導體元件層 920 上形成多個電極 972，如圖 20D 所示。在本實施例中，形成電極 972 的方式例如是採用傳統的微影蝕刻製程，相關製程技術如前實施例之說明，在此不再贅述。至此，大致完成發光二極體晶片 900 的製作流程。

在本實施例中，形成發光二極體晶片 900 的製程步驟使用一道微影蝕刻製程同時形成半導體元件層 920 與電流分散層 930，接著，再分別使用兩道微影蝕刻製程以分別製作圖案化介電層 960 以及電極 972，其中被電極 972 所覆蓋之圖案化介電層 960 定義為電流阻隔層，未被電極 972 所覆蓋之圖案化介電層 960 則定義為保護層。因此，發光二極體晶片 900 的製作步驟僅須三道微影蝕刻製程便可完成製作，進而可縮減製程時間以及成本。

在另一實施例中，圖案化介電層 960 為其他光罩圖案設計，如圖 21A 所示，則經過如圖 20C 與圖 20D 之製程步驟後，發光二極體晶片 900 則可形成如圖 21B 所示之發光二極體晶片 900a，其中相關製程技術如上述，在此便不再贅述。

【第九實施例】

圖 22A~圖 22E 為一種半導體元件層的製作流程圖。首先，於一基板 1100 上形成一半導體層 1200，其中半導體層 1200 包括一第一型半導體材料層 1220、發光材料層

1230 以及一第二型半導體材料層 1240，如圖 22A 所示。半導體層 1200 例如是採用第一實施例至第八實施例所述之材料層，相關材質與製程如前實施例所述。

接著，於半導體層 1200 上形成一圖案化光阻層 1300，如圖 22B 所示。在本實施例中，形成圖案化光阻層 1300 的方式例如是採用灰調光罩製程使其表面 1300a 產生不規則形狀，如圖 22B 所示。

然後，連續進行多道的蝕刻製程，直至圖案化光阻層之厚度消失為止，以形成半導體元件層 1400，如圖 22C 至 22E 所示。在本實施例中，蝕刻製程例如是乾式蝕刻、濕式蝕刻或其他適當之蝕刻製程，此為舉例說明，但不限於此。

需要說明的是，由於圖案化光阻層 1300 之表面具有不規則之形狀，因此，經過多次蝕刻製程後，半導體元件層之第二型半導體層 1240 的表面形狀便共形於圖案化光阻層 1400 之表面形狀，如圖 22E 所示。

當然，隨著於圖案化光阻層 1300 之結構不同，如圖 22F 所示，則形成之半導體元件層 1000 的第一型半導體層 1240 之表面亦可形成類似上述之不規則形狀，如圖 22G 所示。值得注意的是，形成上述之半導體元件層 1400 的製作步驟亦可使用於第一實施例至第八實施例中。

【第十實施例】

圖 23A~圖 23C 繪示一種光罩製程的流程示意圖。首先，於一基板 2100 上形成一第一圖案化光阻層 2200，其

中第一圖案化光阻層 2200 包括一第一光阻區塊 2210 以及一第二光阻區塊 2220，且第一光阻區塊 2210 的厚度 h_1 小於第二光阻區塊 2220 的厚度 h_2 ，如圖 23A 所示。在本實施例中，形成一第一圖案化光阻層 2200 的方式例如是採用一半調式光罩製程或一灰調式光罩製程或一多調式光罩製程。本實施例以半調式光罩製程為實施範例，但不限於此。另外，位於基板 2100 與第一圖案化光阻層 2200 之間更可包括一膜層 2300，其中膜層 2300 可以是導電層或介電層。

接著，以第一圖案化光阻層 2200 為罩幕，移除基板 2100 之部分表面以形成一第一圖案化基板 2102，如圖 23B 所示。形成一第一圖案化基板 2100a 的方法例如是使用乾式蝕刻、濕式蝕刻、或其他適當之蝕刻方式，此為舉例說明，但不限於此。

然後，對第一圖案化光阻層 2200 使用如電漿灰化的製程以減少第一圖案化光阻層 2200 的厚度，直到第一光阻區塊 2210 被完全移除，其中剩餘之第二光阻區塊 2220 將部分第一圖案化基板 2102 暴露，如圖 23C 所示。

接著，以剩餘之第二光阻區塊 2220 為罩幕移除部分之第一圖案化基板 2102 以形成一第二圖案化基板 2104，如圖 23D 所示。在本實施例中，形成一第二圖案化基板 2104 的方式例如是使用乾式蝕刻、濕式蝕刻、或其他適當之蝕刻方式。至此完成基板 2104 的製作步驟。

值得注意的是，第一圖案化光阻層的結構不同或光罩製程類型的不同，則可以形成之基板可以是凸起結構之基

板 2104a 或凹凸結構之基板 2104b，或表面不規則結構之基板 2104c 或及其組合 2104d，如圖 24A 至圖 24D 所示。需要說明的是，上述之基板的製作方法亦可應用於第一實施例至第九實施例所提及之基板。

綜上所述，本發明之發光二極體晶片的製作方法至少具有下列優點。首先，使用半調式光罩製程、灰調式光罩製程或多調式光罩製程以縮減部分製程的步驟，並結合掀離製程以進一步縮減發光二極體晶片的製程，如：同時製作保護層與電流阻隔層、或半導體元件層與電流分散層、或及其組合。另外，本發明亦透過同一道製程以同步形成多個構件，以縮減部分製程的步驟。換言之，採用本發明之發光二極體晶片的製造方法將可節省製作成本以及製作時間。

雖然本發明已以多個實施例揭露如上，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，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】

圖 1A~圖 1F 為習知之發光二極體晶片的製作流程圖。

圖 2A~圖 2I 為本發明第一實施例之一種發光二極體晶片的製作流程示意圖。

圖 3A~圖 3E 為另一實施形態之發光二極體晶片的製作流程圖。

圖 4A~圖 4G 為再一實施形態之發光二極體晶片的製作流程圖。

圖 5A~5G 為更一實施形態之發光二極體晶片的製作流程圖。

圖 6A~圖 6H 為本發明第二實施例之發光二極體晶片的製作流程示意圖。

圖 7A~圖 7E 為第二實施例之另一實施形態的發光二極體晶片的製作流程圖。

圖 8A~圖 8F 為本發明第三實施例之發光二極體晶片的製作流程示意圖。

圖 9A~9E 為第三實施例之另一實施形態的發光二極體晶片的製作流程圖。

圖 10A~圖 10B 為第三實施例之再一實施形態的發光二極體晶片的製作流程圖。

圖 11A~11D 為第三實施例之一實施形態的發光二極體晶片的製作流程圖。

圖 12A~圖 12F 為第三實施例之另一實施形態的發光二極體晶片的製作流程圖。

圖 13A~圖 13E 為第三實施例之再一實施形態之發光二極體晶片的製程流程圖。

圖 14A~圖 14I 為本發明第四實施例之發光二極體晶片的製作流程示意圖。

圖 15A~15F 為第四實施例之另一實施形態之發光二極體晶片的流程示意圖。

圖 16A~圖 16F 為本發明第五實施例之發光二極體晶片的製作流程示意圖。

圖 17A~圖 17F 為本發明第六實施例之發光二極體晶片的製作流程示意圖。

圖 18A~圖 18H 為本發明第七實施例之發光二極體晶片的製作流程圖。

圖 19A~圖 19F 為第七實施例另一實施形態之發光二極體晶片的製作流程圖。

圖 20A~圖 20D 為本發明第八實施例之發光二極體晶片的製作流程圖。

圖 21A~圖 21B 為第八實施例之不同實施形態之發光二極體晶片的示意圖。

圖 22A~圖 22G 為一種半導體元件層的製作流程圖。

圖 23A~圖 23D 繪示一種光罩製程的流程示意圖。

圖 24A~圖 24D 為其它實施形態之光罩製程所產生的基板示意圖。

【主要元件符號說明】

100、200、200a、200b、200c、300、300a、400、400a、400b、400c、400d、500、500a、600、700、800、800a：
發光二極體晶片

110、210、310、410、510、610、710、810、910、1100、2100、2104a、2104b、2104c、2104d：基板

120、220、320、420、520、620、720、820、920、1400：半導體元件層

- 120a、220a、1300a：表面
- 122、222、322、422、522、622、722、822、922、
- 1220：第一型半導體材料層
- 124、224、324、424、524、624、724、824、924、
- 1230：發光材料層
- 126、226、326、426、526、626、726、826、926、
- 1240：第二型半導體材料層
- 128、228、328、428、528、628、728、828、928、
- 1200：半導體層
- 130：電流分隔層
- 140、230、230a、230b、330、430、530、630、730、
- 830：電流分散層
- 150、272、372、472、472a、572、672、772、872、
- 972：電極
- 160、590：保護層
- 222a、322a：第一型半導體層
- 224a、324a：發光層
- 226a、326a：第二型半導體層
- 232、256、232a、356、496：開口
- 240、340、440、540、640、840：介電層
- 250、250a、350、350a、850、1300：圖案化光阻層
- 252、352、452、552、652、752、2210：第一光阻區
- 塊
- 254、354、454、554、654、754、2220：第二光阻區

塊

260、360、460、460a、460b、660、860、860a、960：

圖案化介電層

270、370、470、570、670、770、870、970：電極材

料層

332、432、632、732、932：導電層

450、450a、550、650、750、2200：第一圖案化光阻

層

480：第二圖案化光阻層

490、490a：第三圖案化光阻層

492：第三光阻區塊

494：第四光阻區塊

592：圖案化保護層

2300：膜層

2102：第一圖案化基板

2104：第二圖案化基板

h1、h2、h3、h4：厚度

十、申請專利範圍：

1. 一種發光二極體晶片的製造方法，包括：

於一基板上形成一半導體元件層以及一位於該半導體元件層上之電流分散層，其中該半導體元件層與該電流分散層的形成方法包括：

於該基板上形成一半導體層；

圖案化該半導體層，以形成該半導體元件層，其中該半導體元件層的形成方法包括：

於該基板上依序形成一第一型半導體材料層、一發光材料層以及一第二型半導體材料層；以及

圖案化該第二型半導體材料層、該發光材料層以及該第一型半導體材料層，以形成一第一型半導體層、一發光層以及一第二型半導體層，其中該發光層位於該第一型半導體層的部分區域上，而該第二型半導體層則位於該發光層上；以及

於該半導體元件層上形成該電流分散層；

於該基板上形成一介電層，以覆蓋該半導體元件層以及該電流分散層；

於該介電層上形成一圖案化光阻層，其中該圖案化光阻層包括一第一光阻區塊以及一第二光阻區塊，且該第一光阻區塊的厚度小於該第二光阻區塊的厚度；

以該圖案化光阻層為罩幕，移除部分之該介電層以形成一圖案化介電層，其中該圖案化介電層將部分該半導體元件層以及部分該電流分散層暴露；

減少該圖案化光阻層的厚度，直到該第一光阻區塊被完全移除；

全面性形成一電極材料層；以及

移除該圖案化光阻層，以使該圖案化光阻層上之該電極材料層一併被移除而形成多個電極，其中該些電極與該半導體元件層以及該電流分散層電性連接。

。

2.如申請專利範圍第1項所述之發光二極體晶片的製造方法，其中該電流分散層的形成方法包括：

於該半導體元件層上形成一導電層；以及

圖案化該導電層，以形成該電流分散層。

。

3.如申請專利範圍第1項所述之發光二極體晶片的製造方法，其中該電流分散層具有一開口，以將該半導體元件層的一上表面暴露，而該介電層透過該開口與該半導體元件層的該上表面接觸。

4.如申請專利範圍第1項所述之發光二極體晶片的製造方法，其中該圖案化光阻層的形成方法包括一半調式(half-tone)光罩製程或一灰調式(gray-tone)光罩製程或一多調式(multi-tone)光罩製程。

5.一種發光二極體晶片的製造方法，包括：

於一基板上形成一半導體元件層以及一位於該半導體元件層上之電流分散層，其中該半導體元件層與該電流分散層的形成方法包括：

於該基板上形成一半導體層；

於該半導體層上形成一導電層；以及

圖案化該半導體層與該導電層，以同時形成該半導體元件層以及該電流分散層，其中該半導體元件層與該電流分散層的形成方法包括：

於該基板上依序形成一第一型半導體材料層、一發光材料層、一第二型半導體材料層以及一導電層；以及

圖案化該導電層、該第二型半導體材料層、該發光材料層以及該第一型半導體材料層，以同時形成一第一型半導體層、一發光層、一第二型半導體以及該電流分散層，其中該發光層位於該第一型半導體層的部分區域上，而該第二型半導體層則位於該發光層上，且該電流分散層位於該第二型半導體層上；

於該基板上形成一介電層，以覆蓋該半導體元件層以及該電流分散層；

於該介電層上形成一圖案化光阻層，其中該圖案化光阻層包括一第一光阻區塊以及一第二光阻區塊，且該第一光阻區塊的厚度小於該第二光阻區塊的厚度；

以該圖案化光阻層為罩幕，移除部分之該介電層以形成一圖案化介電層，其中該圖案化介電層將部分該半導體元件層以及部分該電流分散層暴露；

減少該圖案化光阻層的厚度，直到該第一光阻區塊被完全移除；

全面性形成一電極材料層；以及

移除該圖案化光阻層，以使該圖案化光阻層上之該電極材料層一併被移除而形成多個電極，其中該些電極與該半導體元件層以及該電流分散層電性連接。

6.如申請專利範圍第5項所述之發光二極體晶片的製造方法，其中該電流分散層具有一開口，以將該半導體元件層的一上表面暴露，而該介電層透過該開口與該半導體元件層的該上表面接觸。

7.如申請專利範圍第5項所述之發光二極體晶片的製造方法，其中該圖案化光阻層的形成方法包括一半調式(half-tone)光罩製程或一灰調式(gray-tone)光罩製程或一多調式(multi-tone)光罩製程。

8.一種發光二極體晶片的製造方法，包括：

於一基板上依序形成一半導體層以及一導電層，其中該半導體層的形成方法包括：

於該基板上依序形成一第一型半導體材料層、一發光材料層以及一第二型半導體材料層；

於該導電層上形成一第一圖案化光阻層，其中該第一圖案化光阻層包括一第一光阻區塊以及一第二光阻區塊，且該第一光阻區塊的厚度小於該第二光阻區塊的厚度；

以該第一圖案化光阻層為罩幕，移除部分之該導電層以及部分該半導體層以形成一半導體元件層；

減少該第一圖案化光阻層的厚度，直到該第一光阻區塊被完全移除，並以剩餘之該第二光阻區塊為罩幕，移除

部分之該導電層以形成一電流分散層，其中該電流分散層將部分該半導體元件層暴露；

移除剩餘之該第二光阻區塊；以及

於該電流分散層以及該半導體元件層上形成一圖案化介電層以及多個電極。

。

9.如申請專利範圍第 8 項所述之發光二極體晶片的製造方法，其中該電流分散層具有一開口，以將該半導體元件層的一上表面暴露，而該圖案化介電層透過該開口與該半導體元件層的該上表面接觸。

10.如申請專利範圍第 8 項所述之發光二極體晶片的製造方法，其中該些電極與該圖案化介電層分別藉由不同光罩製程進行製作。

11.如申請專利範圍第 8 項所述之發光二極體晶片的製造方法，其中該圖案化介電層與該些電極的形成方法包括：

該基板上形成一介電層，以覆蓋該半導體元件層以及該電流分散層；

於該介電層上形成一第二圖案化光阻層；

以該第二圖案化光阻層為罩幕，移除部分之該介電層以形成一圖案化介電層，其中該圖案化介電層將部分該半導體元件層以及部分該電流分散層暴露；

全面性形成一電極材料層；以及

移除該第二圖案化光阻層，以使該第二圖案化光阻層

上之該電極材料層一併被移除而形成多個電極，其中該些電極與該半導體元件層以及該電流分散層電性連接。

12.如申請專利範圍第 8 項所述之發光二極體晶片的製造方法，其中該圖案化介電層與該些電極的形成方法包括：

於該基板上形成一介電層，以覆蓋該半導體元件層以及該電流分散層；

於該介電層上形成一第三圖案化光阻層，其中該第三圖案化光阻層包括一第三光阻區塊以及一第四光阻區塊，且該第三光阻區塊的厚度小於該第四光阻區塊的厚度；

以該第三圖案化光阻層為罩幕，移除部分之該介電層以形成一圖案化介電層，其中該圖案化介電層將部分該半導體元件層以及部分該電流分散層暴露；

減少該第三圖案化光阻層的厚度，直到該第三光阻區塊被完全移除；

全面性形成一電極材料層；以及

移除該第三圖案化光阻層，以使該第三圖案化光阻層上之該電極材料層一併被移除而形成多個電極，其中該些電極與該半導體元件層以及該電流分散層電性連接。

13.如申請專利範圍第 12 項所述之發光二極體晶片的製造方法，其中該第三圖案化光阻層的形成方法包括一半調式(half-tone)光罩製程或一灰調式(gray-tone)光罩製程或一多調式(multi-tone)光罩製程。

14.如申請專利範圍第 8 項所述之發光二極體晶片的

2012/6/11_1st 申復&修正

製造方法，其中該第一圖案化光阻層的形成方法包括一半調式(half-tone)光罩製程或一灰調式(gray-tone)光罩製程或一多調式(multi-tone)光罩製程。

15.一種發光二極體晶片的製造方法，包括：

於一基板上依序形成一半導體層以及一介電層；

於該介電層上形成一第一圖案化光阻層，其中該第一圖案化光阻層包括一第一光阻區塊以及一第二光阻區塊，且該第一光阻區塊的厚度小於該第二光阻區塊的厚度；

以該第一圖案化光阻層為罩幕，移除部分之該介電層以及部分該半導體層以形成一半導體元件層；

減少該第一圖案化光阻層的厚度，直到該第一光阻區塊被完全移除，並以剩餘之該第二光阻區塊為罩幕，移除部分之該介電層以形成一圖案化介電層，其中該圖案化介電層將部分該半導體元件層暴露；

移除剩餘之該第二光阻區塊；以及

於該圖案化介電層以及該半導體元件層上形成一電流分散層以及多個電極，

其中該電流分散層以及該些電極分別藉由不同光罩製程進行製作，且該電流分散層以及該些電極的形成方法包括：

於該圖案化介電層以及該半導體元件層上形成該電流分散層；

於該電流分散層以及該半導體元件層上形成一保護層；

於該保護層上形成一第二圖案化光阻層；

以該第二圖案化光阻層為罩幕，移除部分之該保護層，以形成一圖案化保護層，其中該圖案化保護層將部分該半導體元件層以及部分該電流分散層暴露；

全面性形成一電極材料層；以及

移除該第二圖案化光阻層，以使該第二圖案化光阻層上之該電極材料層一併被移除而形成多個電極，其中該些電極與該半導體元件層以及該電流分散層電性連接。

16.如申請專利範圍第 15 項所述之發光二極體晶片的製造方法，更包括於未被該些電極覆蓋之該電流分散層以及該半導體元件層上形成一保護層。

17.如申請專利範圍第 15 項所述之發光二極體晶片的製造方法，其中該第一圖案化光阻層的形成方法包括一半調式(half-tone)光罩製程或一灰調式(gray-tone)光罩製程或一多調式(multi-tone)光罩製程。

18.一種發光二極體晶片的製造方法，包括：

於一基板上依序形成一半導體層以及一導電層，其中該半導體層的形成方法包括：

於該基板上依序形成一第一型半導體材料層、一發光材料層以及一第二型半導體材料層；

於該導電層上形成一第一圖案化光阻層，其中該第一圖案化光阻層包括一第一光阻區塊以及一第二光阻區塊，且該第一光阻區塊的厚度小於該第二光阻區塊的厚度；

以該第一圖案化光阻層為罩幕，移除部分之該導電層以及部分該半導體層以同時形成一半導體元件層以及一電流分散層；

減少該第一圖案化光阻層的厚度，直到該第一光阻區塊被完全移除，其中剩餘之該第二光阻區塊將部分該半導體元件層以及部分該電流分散層暴露；

全面性形成一電極材料層；以及

移除剩餘之該第二光阻區塊，以使剩餘之該第二光阻區塊上的該電極材料層一併被移除而形成多個電極，其中該些電極與該半導體元件層以及該電流分散層電性連接。

19.如申請專利範圍第 18 項所述之發光二極體晶片的製造方法，其中該第一圖案化光阻層的形成方法包括一半調式(half-tone)光罩製程或一灰調式(gray-tone)光罩製程或一多調式(multi-tone)光罩製程。

20.一種發光二極體晶片的製造方法，包括：

於一基板上依序形成一半導體層、一導電層以及一介電層；

於該介電層上形成一第一圖案化光阻層，其中該第一圖案化光阻層包括一第一光阻區塊以及一第二光阻區塊，且該第一光阻區塊的厚度小於該第二光阻區塊的厚度；

以該第一圖案化光阻層為罩幕，移除部分該介電層、部分該導電層以及部分該半導體層以同時形成一圖案化介電層、一電流分散層以及一半導體元件層；

減少該第一圖案化光阻層的厚度，直到該第一光阻區

塊被完全移除，其中剩餘之該第二光阻區塊將部分該半導體元件層以及部分該圖案化介電層暴露；

以剩餘之該第二光阻區塊為罩幕，移除部分之該圖案化介電層，以使部分該電流分散層暴露；

全面性形成一電極材料層；以及

移除剩餘之該第二光阻區塊，以使剩餘之該第二光阻區塊上的該電極材料層一併被移除而形成多個電極，其中該些電極與該半導體元件層以及該電流分散層電性連接。

21.如申請專利範圍第 20 項所述之發光二極體晶片的製造方法，其中該第一圖案化光阻層的形成方法包括一半調式(half-tone)光罩製程或一灰調式(gray-tone)光罩製程或一多調式(multi-tone)光罩製程。。

22.一種發光二極體晶片的製造方法，包括：

於一基板上形成一半導體元件層、一位於該半導體元件層上之圖案化介電層以及一位於該半導體元件層上並覆蓋該圖案化介電層之電流分散層；

於該半導體元件層以及該電流分散層上形成一介電層；

於該介電層上形成一圖案化光阻層；

以該圖案化光阻層為罩幕，移除部分之該介電層以形成一圖案化介電層，其中該圖案化介電層將部分該半導體元件層以及部分該電流分散層暴露；

全面性形成一電極材料層；以及

移除該圖案化光阻層，以使該圖案化光阻層上之該電

2012/6/11_1st 申復&修正

極材料層一併被移除而形成多個電極，其中該些電極與該半導體元件層以及該電流分散層電性連接。

23.如申請專利範圍第 22 項所述之發光二極體晶片的製造方法，其中該半導體元件層、該圖案化介電層以及該電流分散層的形成方法包括：

於該基板上形成一半導體層；

圖案化該半導體層，以形成該半導體元件層；

於該半導體元件層上形成該圖案化介電層；以及

於該半導體元件層上形成該電流分散層，以覆蓋住該圖案化介電層。

24.如申請專利範圍第 23 項所述之發光二極體晶片的製造方法，其中該半導體元件層、該圖案化介電層以及該電流分散層分別藉由不同光罩製程進行製作。

25.如申請專利範圍第 22 項所述之發光二極體晶片的製造方法，其中該半導體元件層、該圖案化介電層以及該電流分散層的形成方法包括：

於該基板上形成一半導體層；

於該半導體層上形成該圖案化介電層；

於該半導體元件層上形成一導電層，以覆蓋住該圖案化介電層；以及

圖案化該導電層以及該半導體層，以同時形成該電流分散層以及該半導體元件層。

26.一種發光二極體晶片的製造方法，包括：

於該基板上依序形成一半導體層以及一導電層，其中

該半導體層的形成方法包括：

於該基板上依序形成一第一型半導體材料層、一發光材料層以及一第二型半導體材料層；

圖案化該半導體層與該導電層，以同時形成該半導體元件層以及該電流分散層；以及

於該電流分散層以及該半導體元件層上形成一圖案化介電層以及多個電極。

。

27.如申請專利範圍第 26 項所述之發光二極體晶片的製造方法，其中該些電極與該圖案化介電層分別藉由不同光罩製程進行製作。

28. 一種發光二極體晶片的製造方法，包括：

於該基板上形成一第一圖案化光阻層，其中該第一圖案化光阻層包括一第一光阻區塊以及一第二光阻區塊，且該第一光阻區塊的厚度小於該第二光阻區塊的厚度；

以該第一圖案化光阻層為罩幕，移除該基板之部分表面以形成一第一圖案化基板；

減少該第一圖案化光阻層的厚度，直到該第一光阻區塊被完全移除，其中剩餘之該第二光阻區塊將部分該第一圖案化基板暴露；

以剩餘之該第二光阻區塊為罩幕，移除部分之該第一圖案化基板，以形成一第二圖案化基板；以及

於該第二圖案化基板上依序形成一半導體元件層、一電流分散層以及多個電極，其中該些電極與該半導體元件

層以及該電流分散層電性連接。

29. 如申請專利範圍第 28 項所述之發光二極體晶片的製造方法，其中該圖案化光阻層的形成方法包括一半調式(half-tone)光罩製程或一灰調式(gray-tone)光罩製程或一多調式(multi-tone)光罩製程。

十一、圖式：

28530TW_T

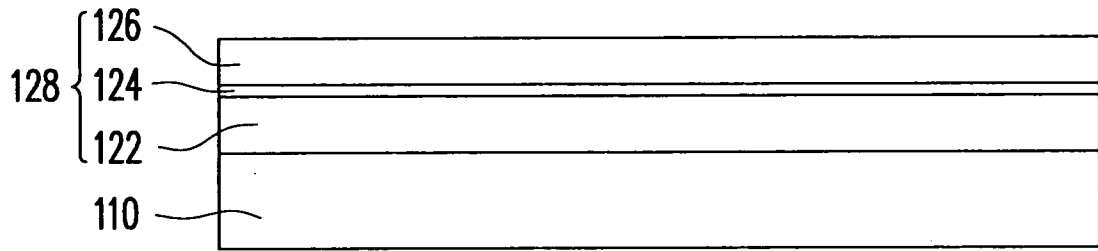


圖 1A

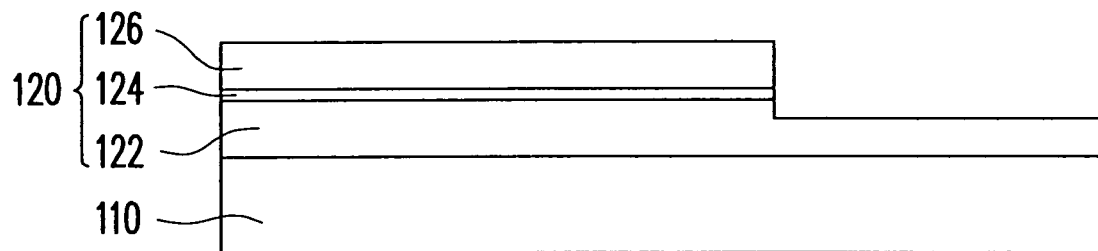


圖 1B

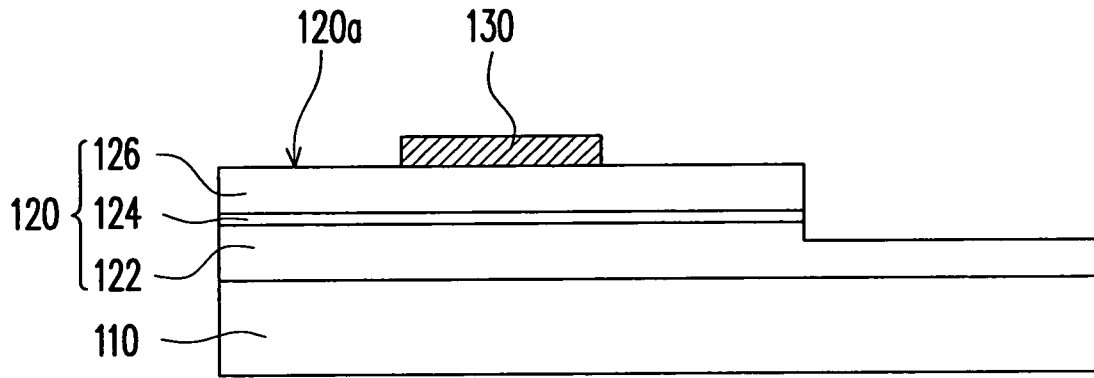


圖 1C

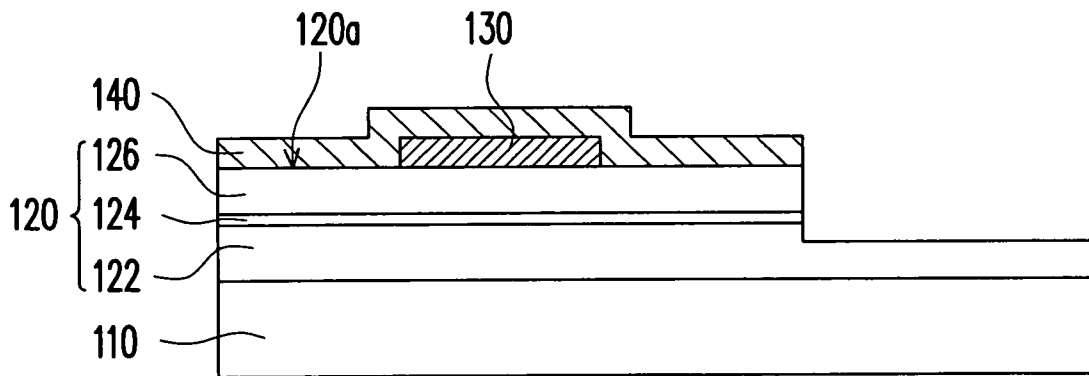


圖 1D

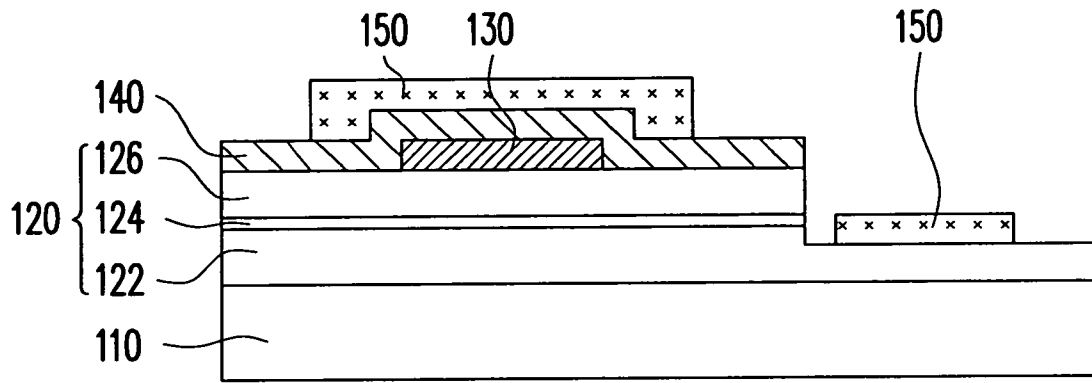


圖 1E

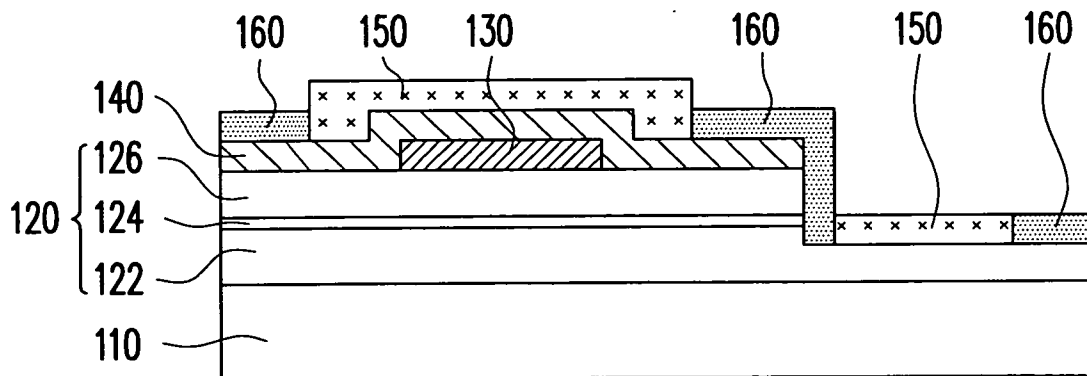


圖 1F

28530TW_T

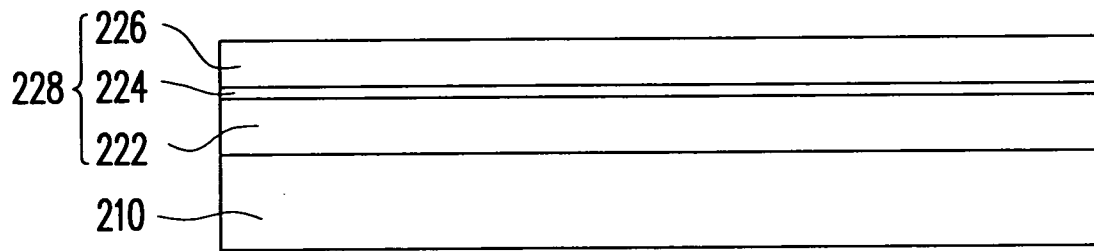


圖 2A

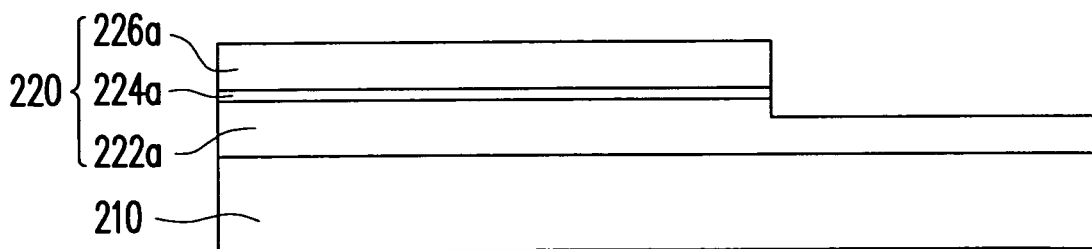


圖 2B

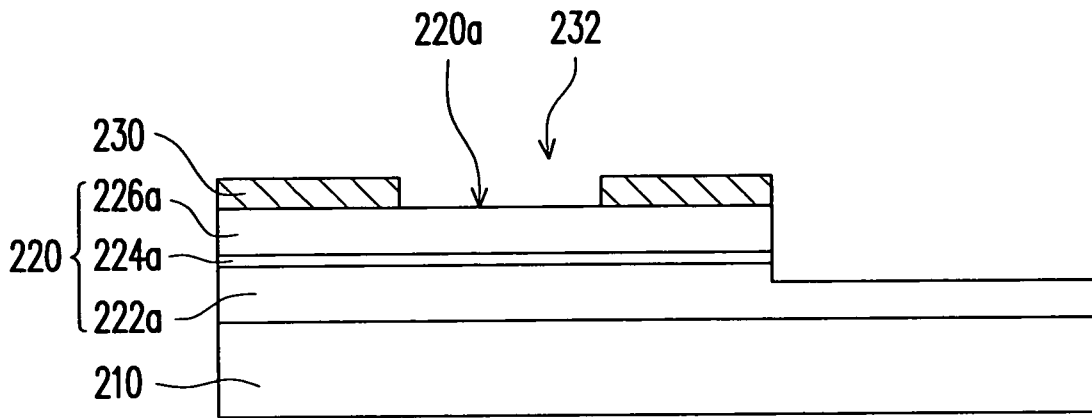


圖 2C

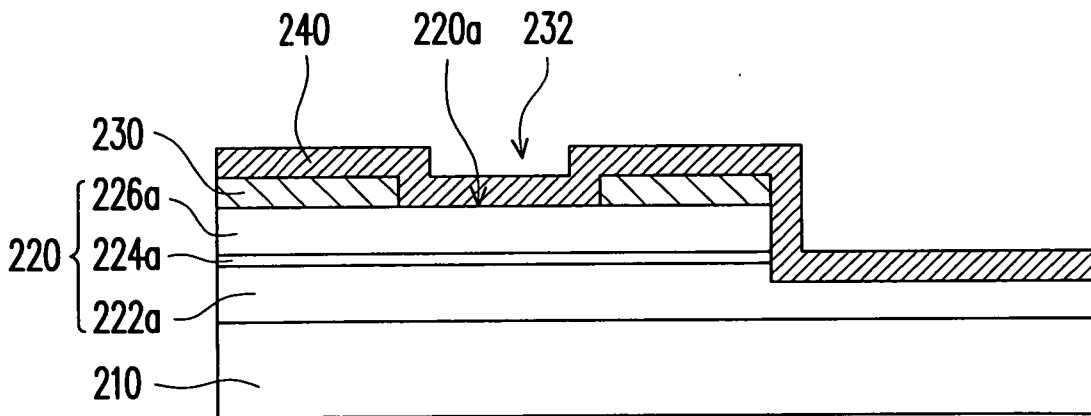


圖 2D

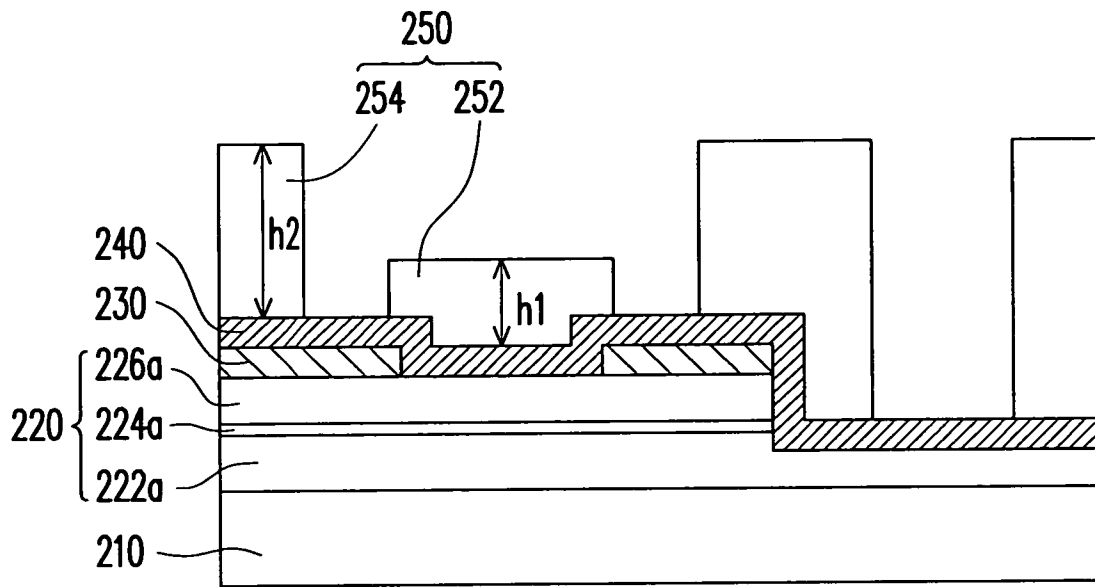


圖 2E

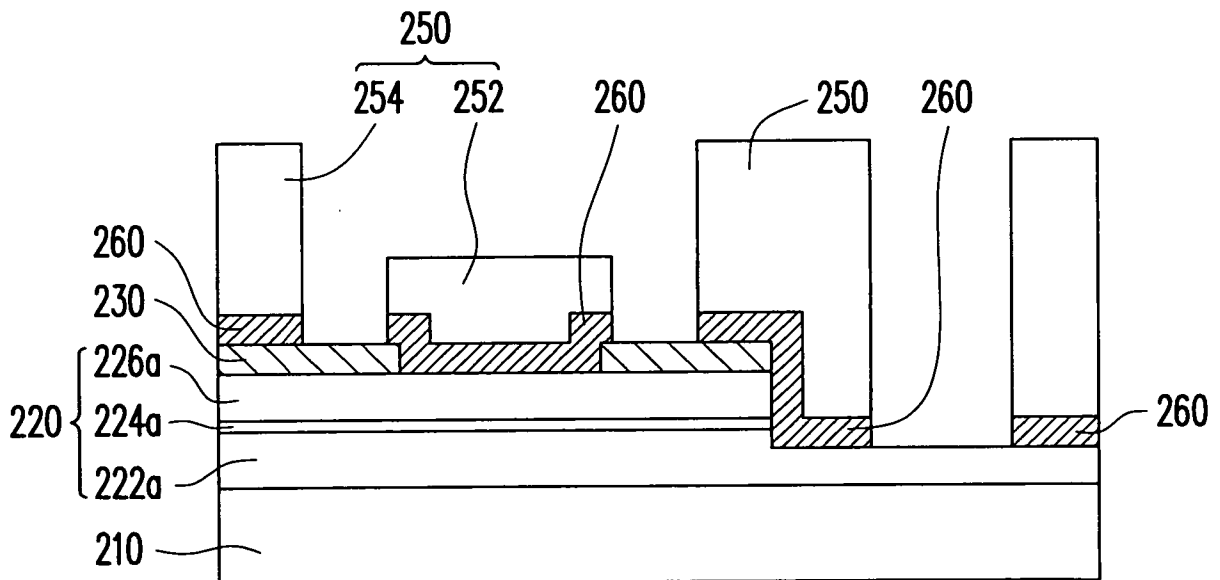


圖 2F

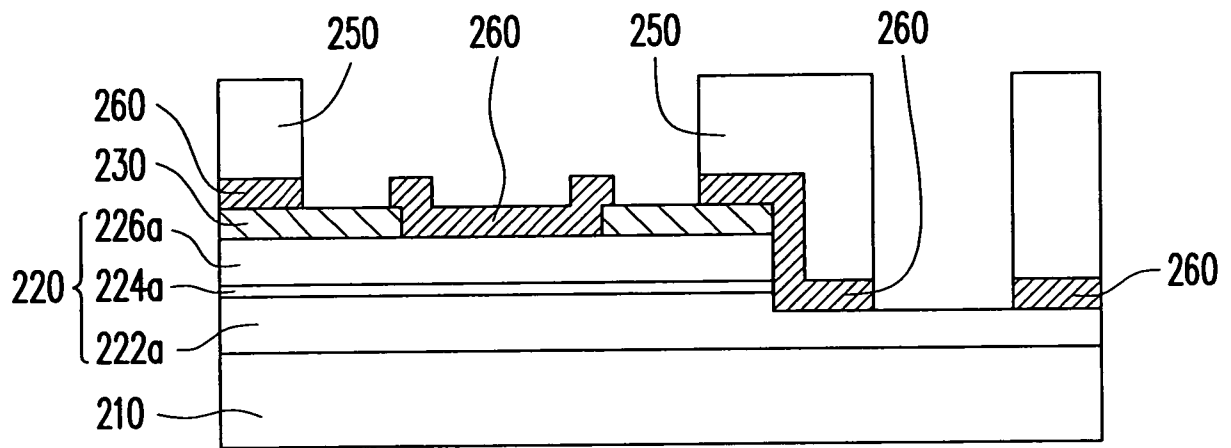


圖 2G

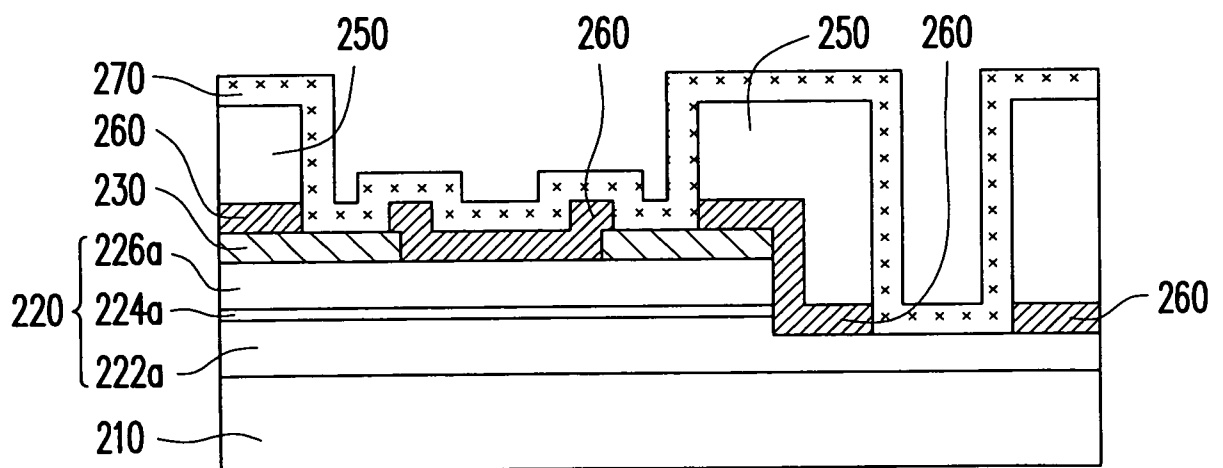


圖 2H

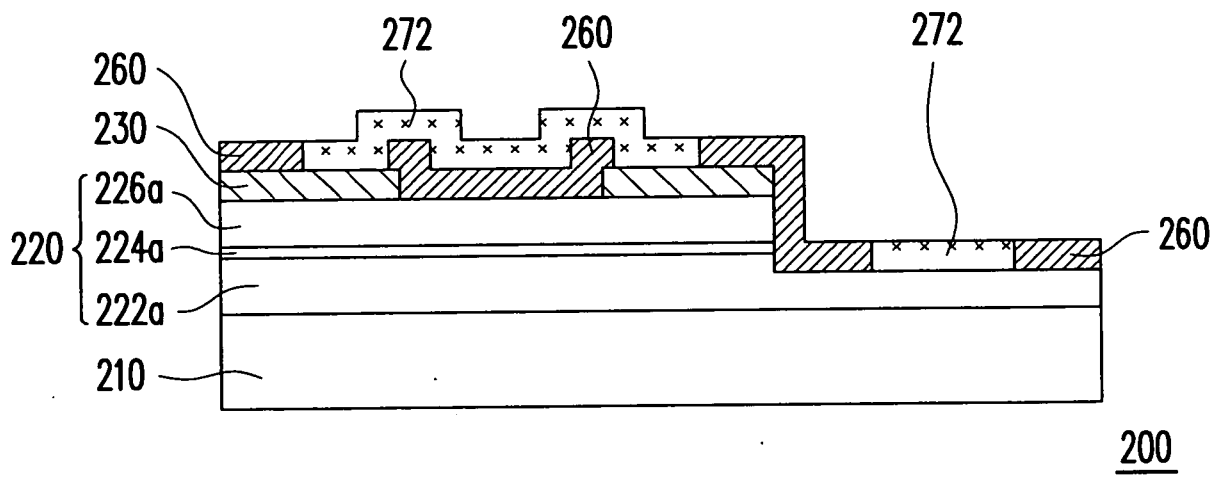


圖 21

28530TW_T

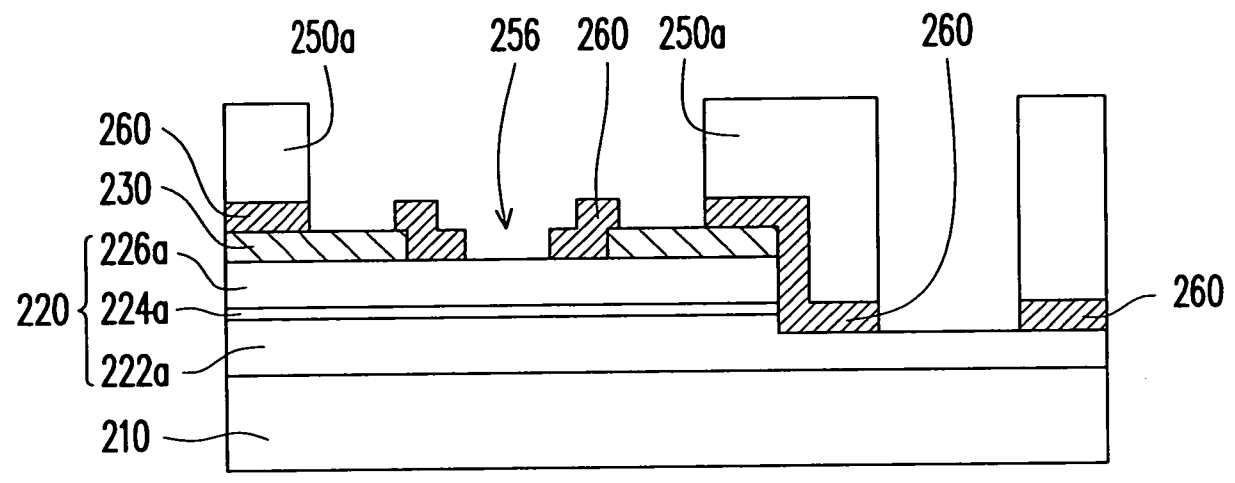


圖 3C

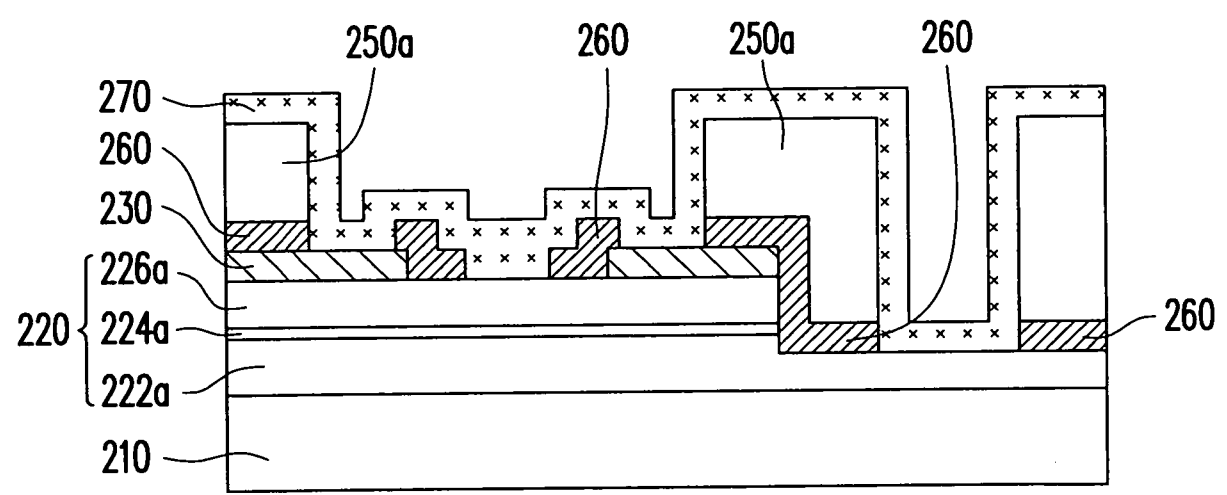


圖 3D

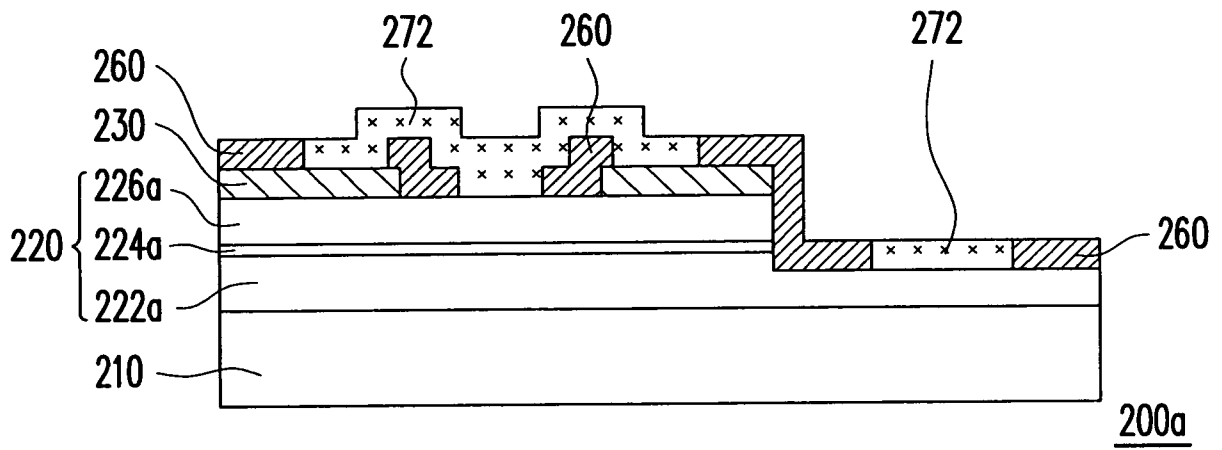


圖 3E

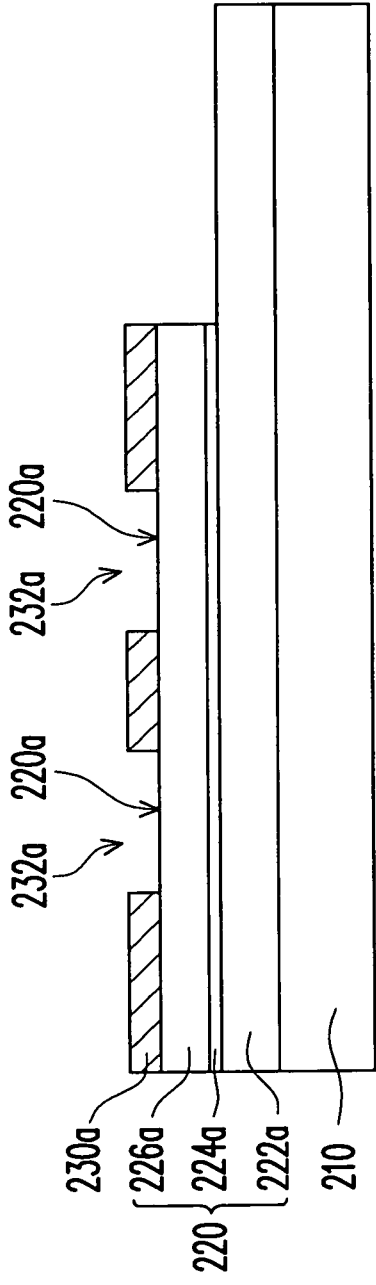


圖 4A

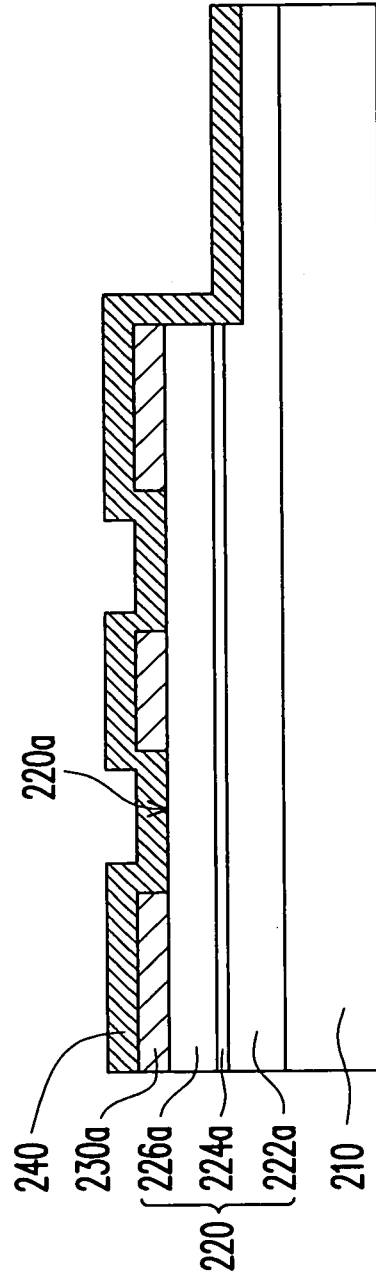


圖 4B

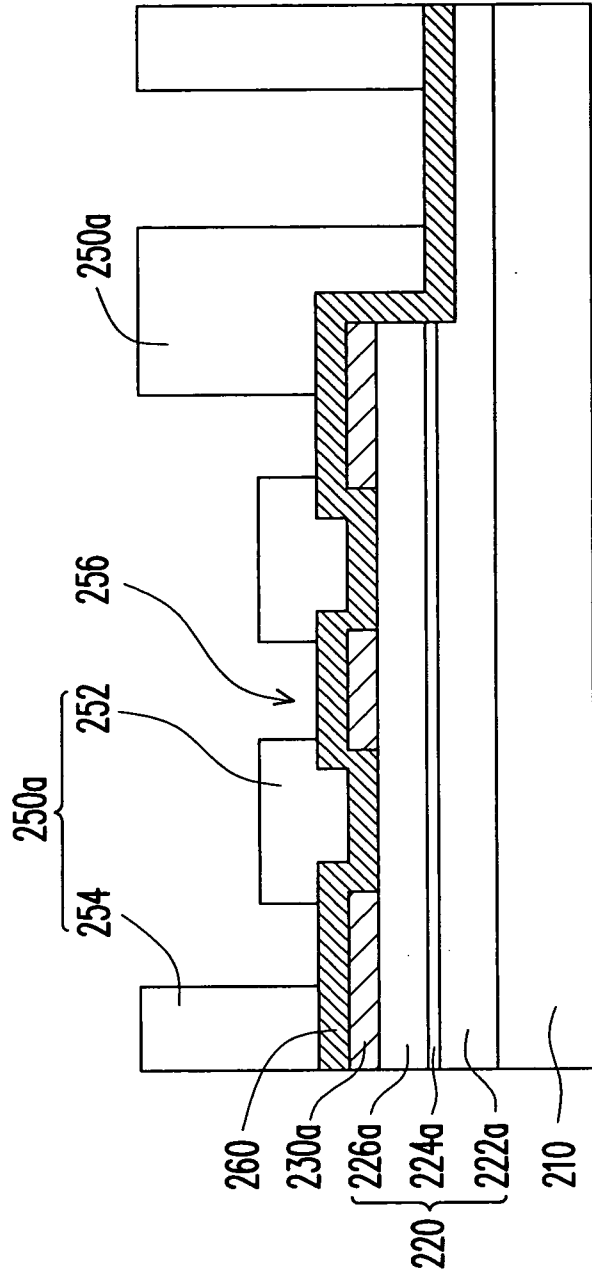


圖 4C

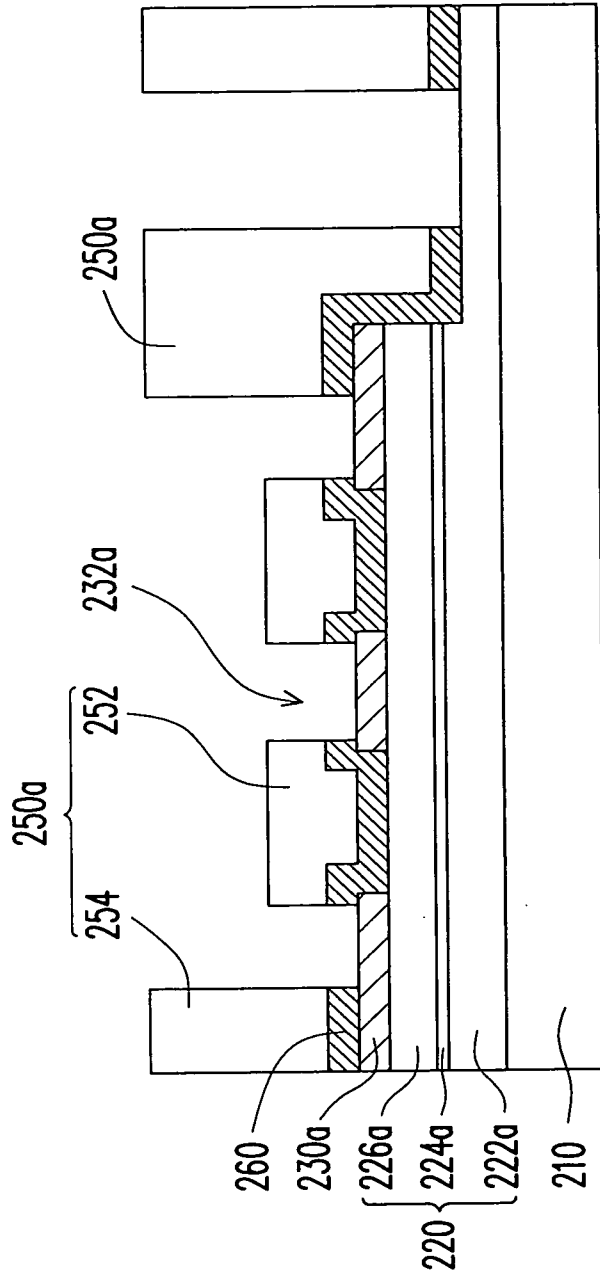


圖 4D

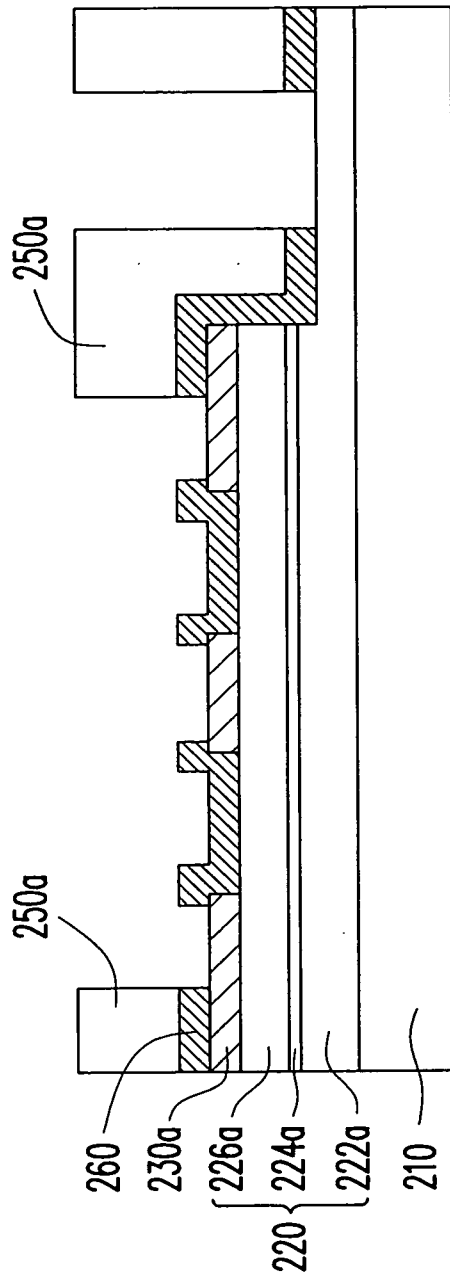


圖 4E

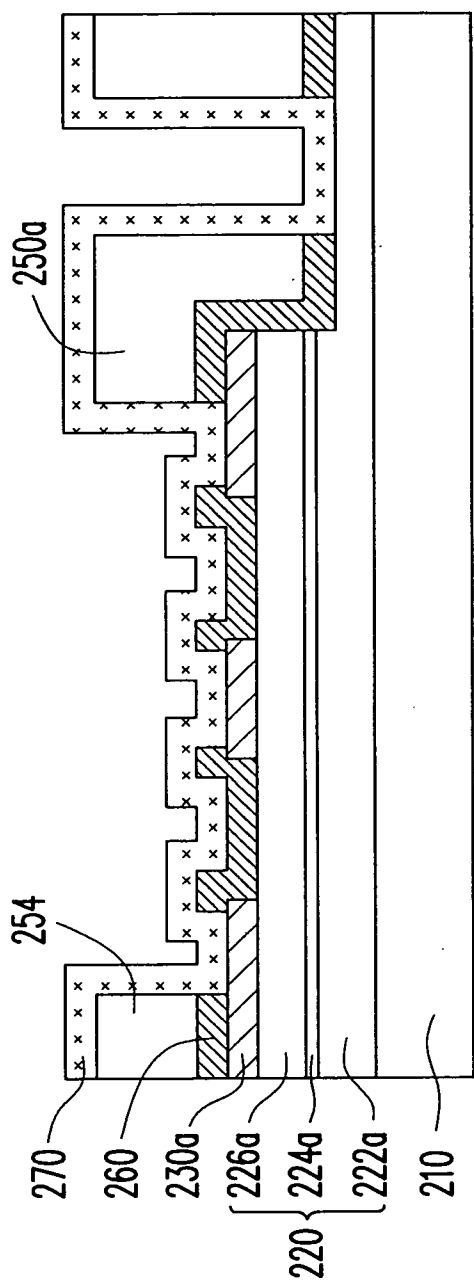


圖 4F

97年11月6日修(正)換頁

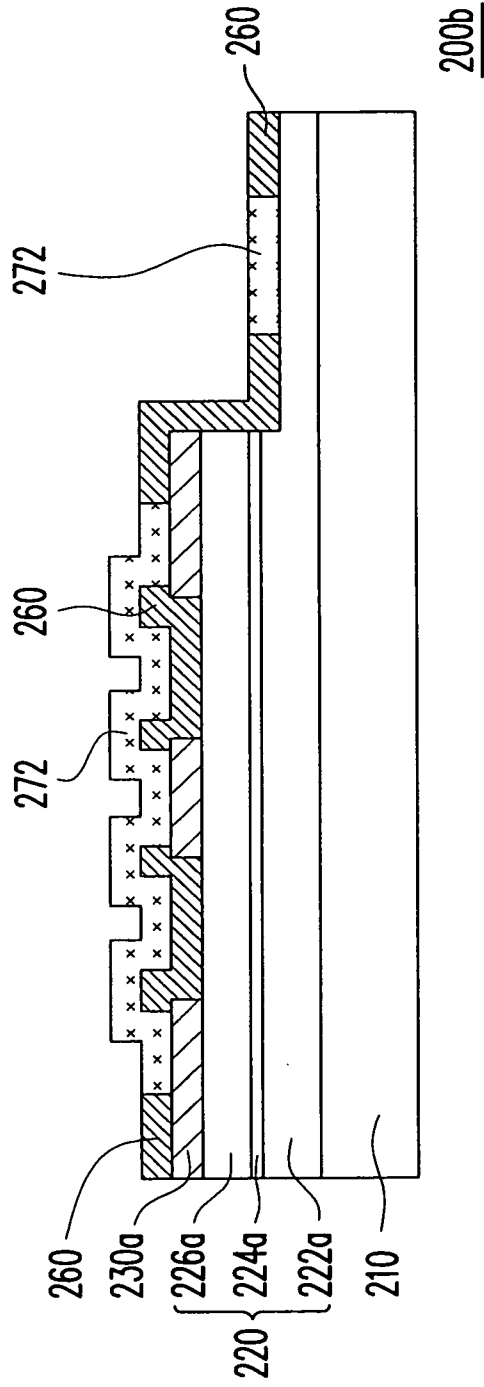


圖 4C

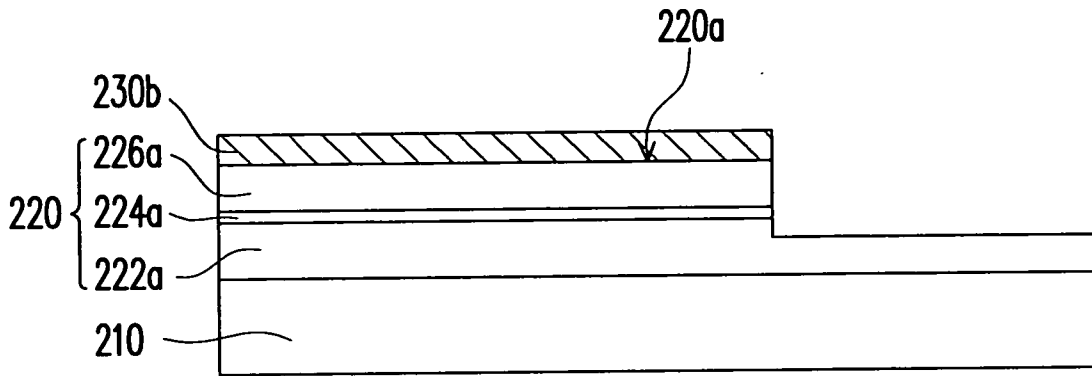


圖 5A

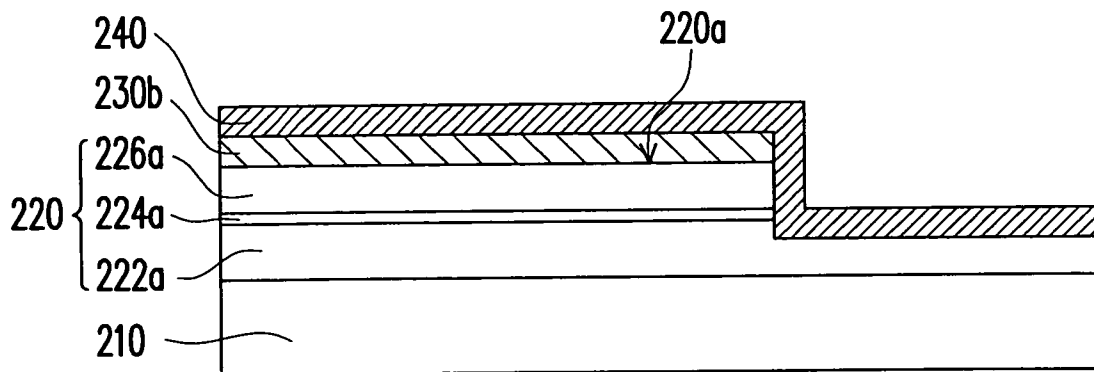


圖 5B

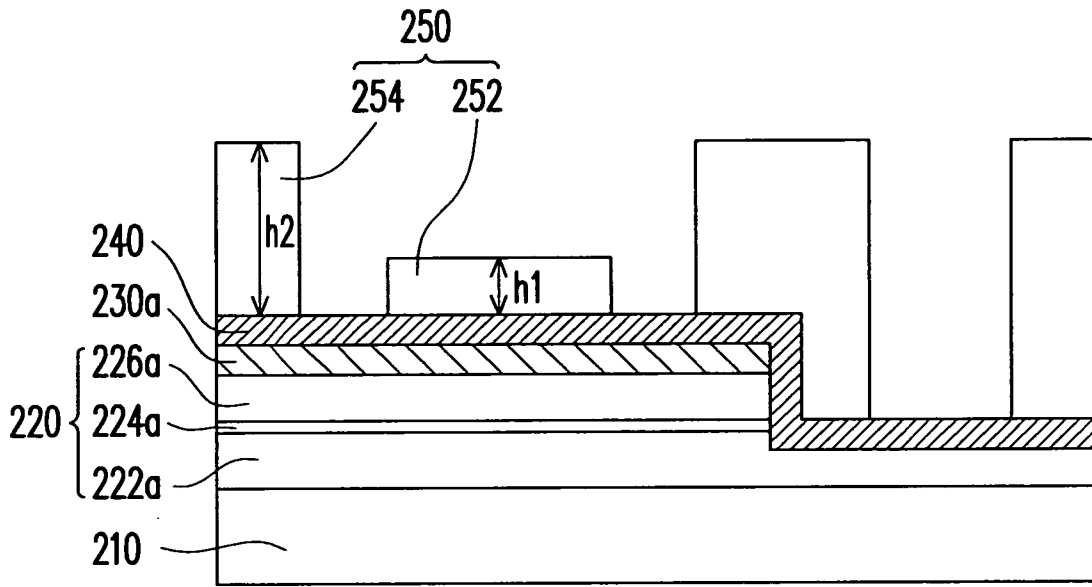


圖 5C

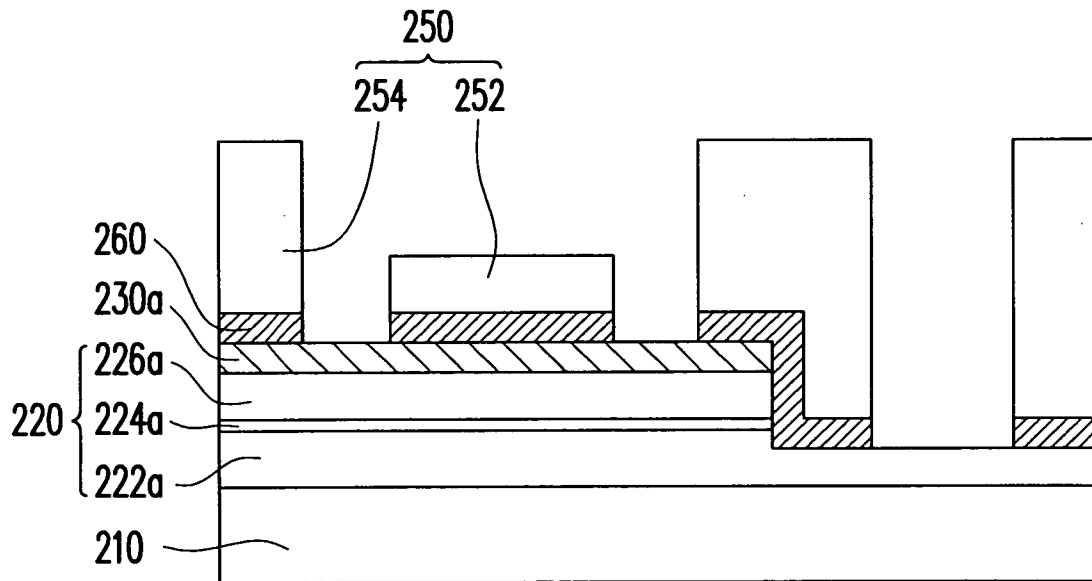


圖 5D

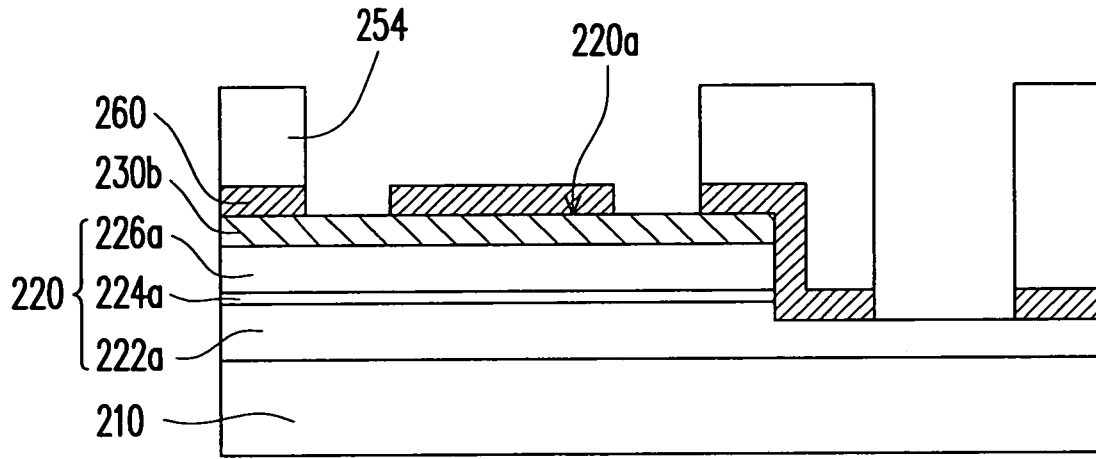


圖 5E

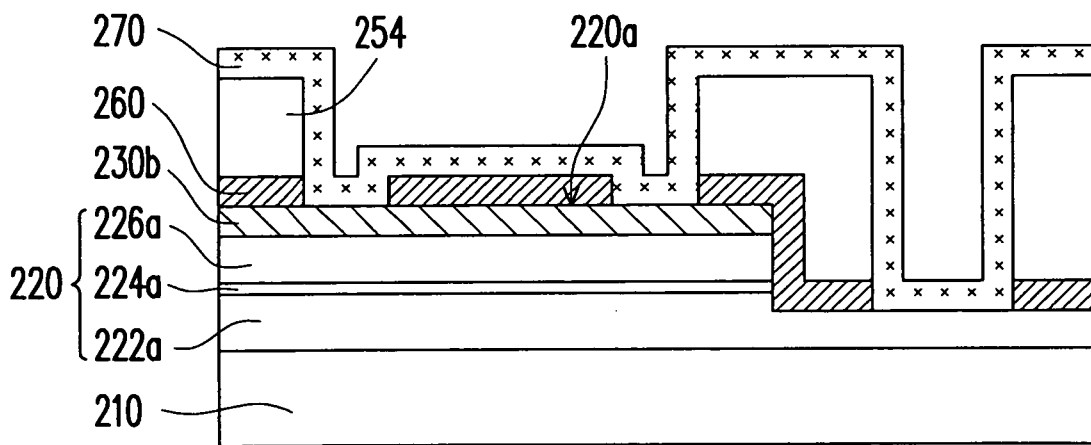


圖 5F

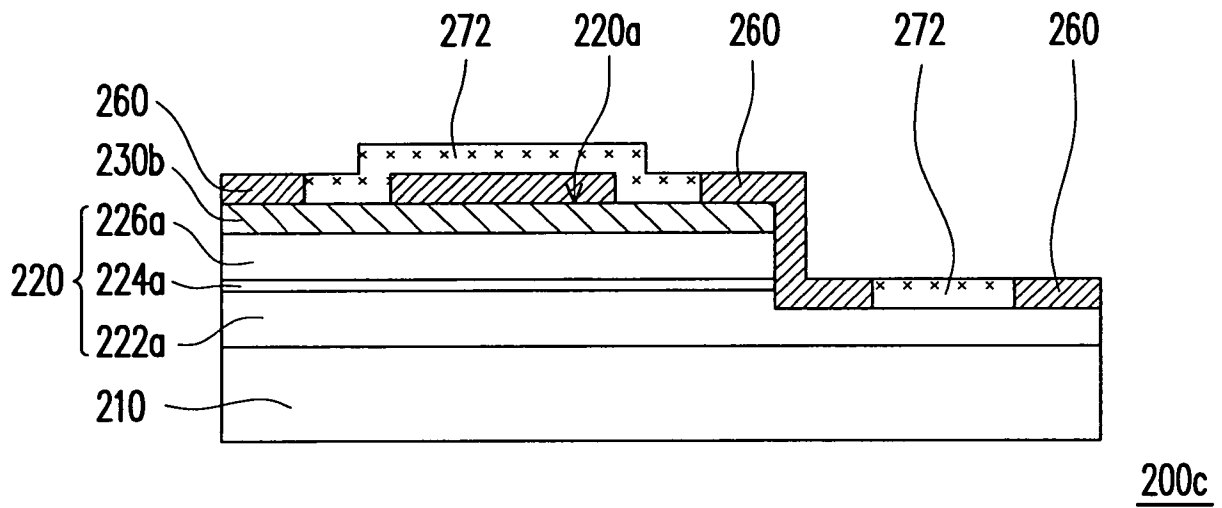


圖 5G

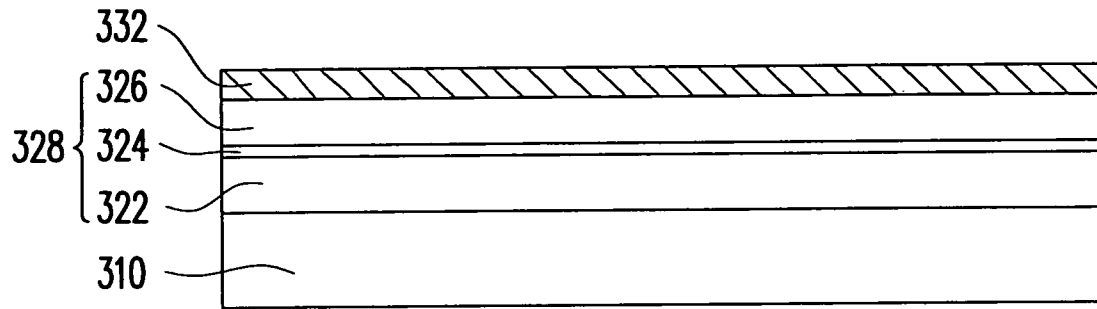


圖 6A

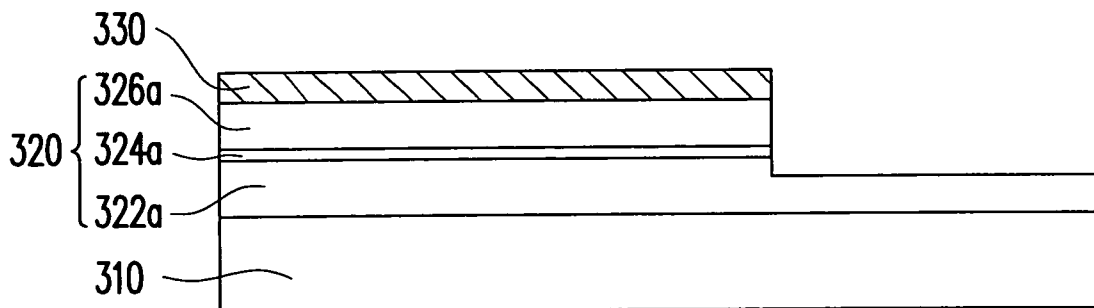


圖 6B

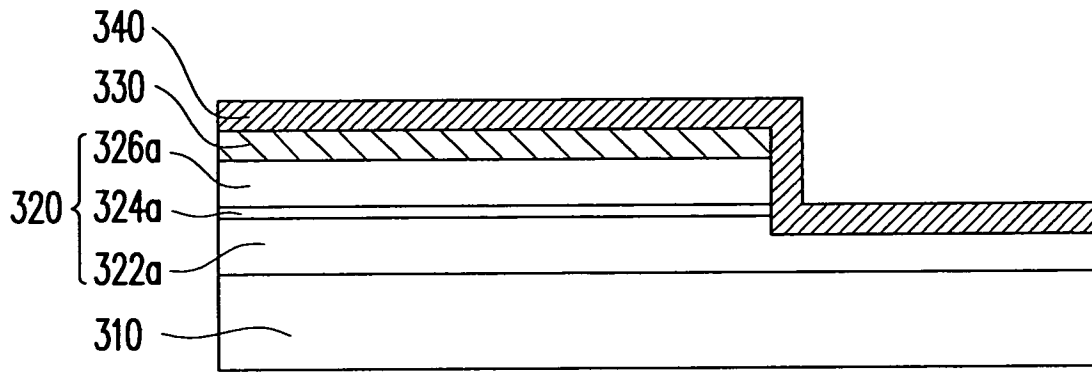


圖 6C

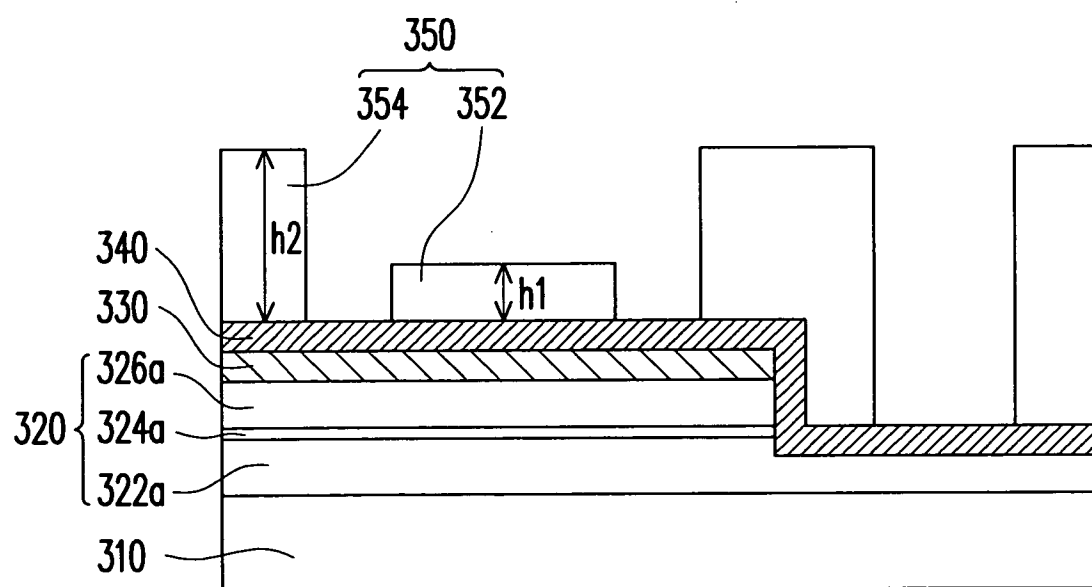


圖 6D

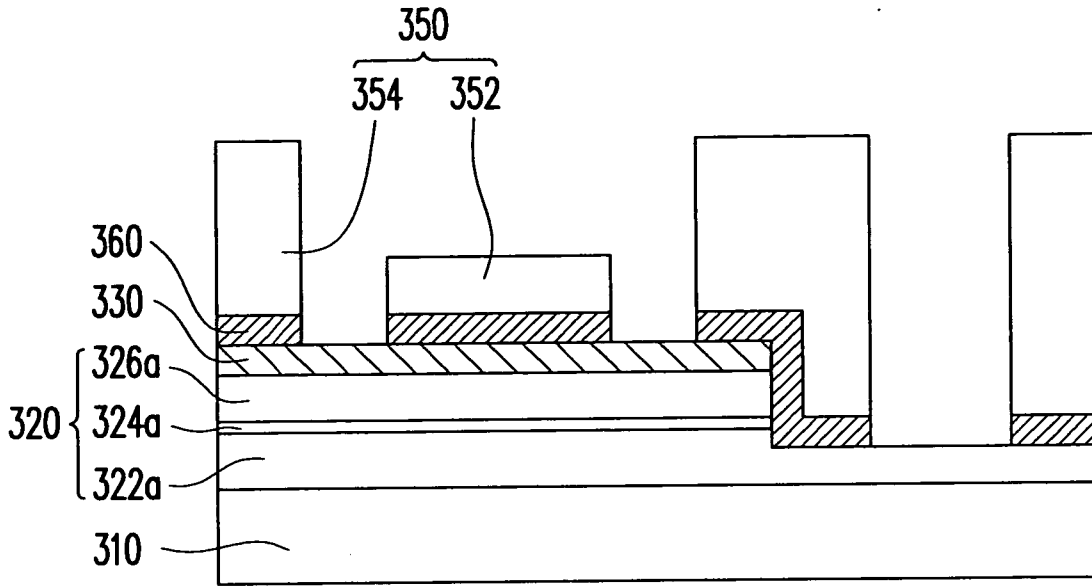


圖 6E

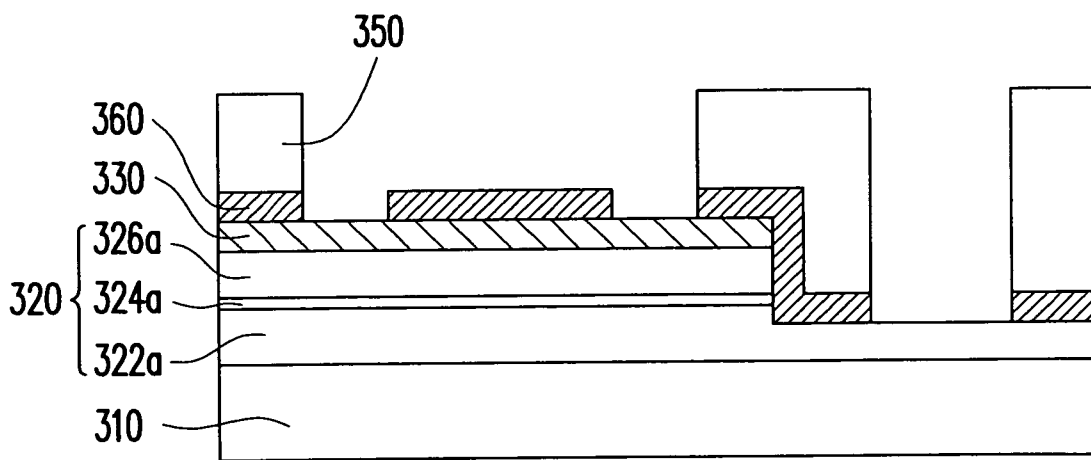


圖 6F

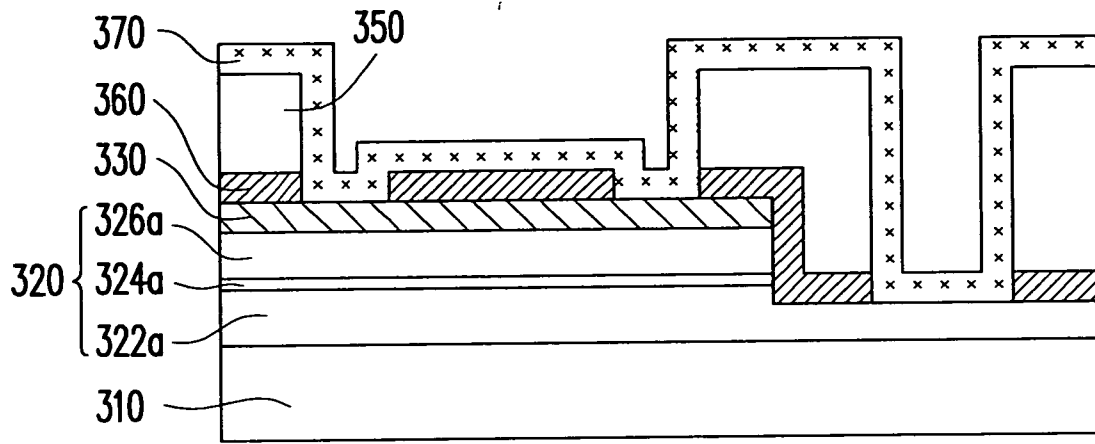


圖 6G

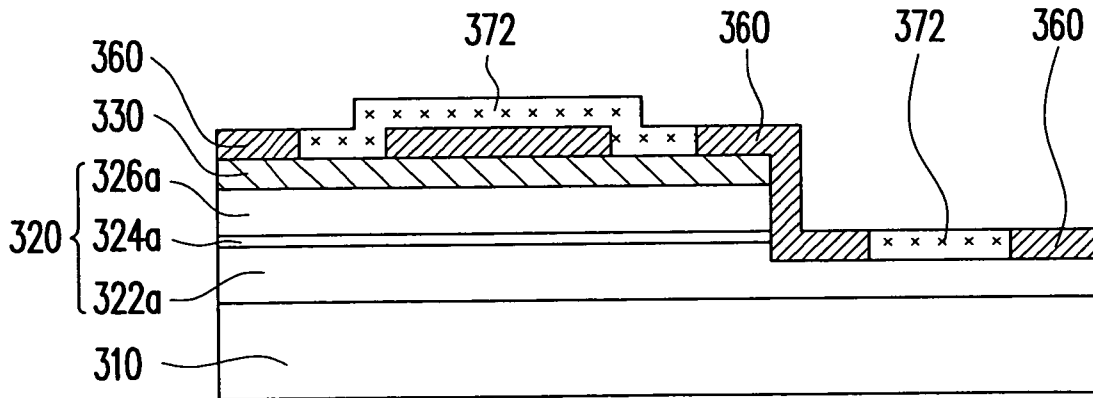


圖 6H

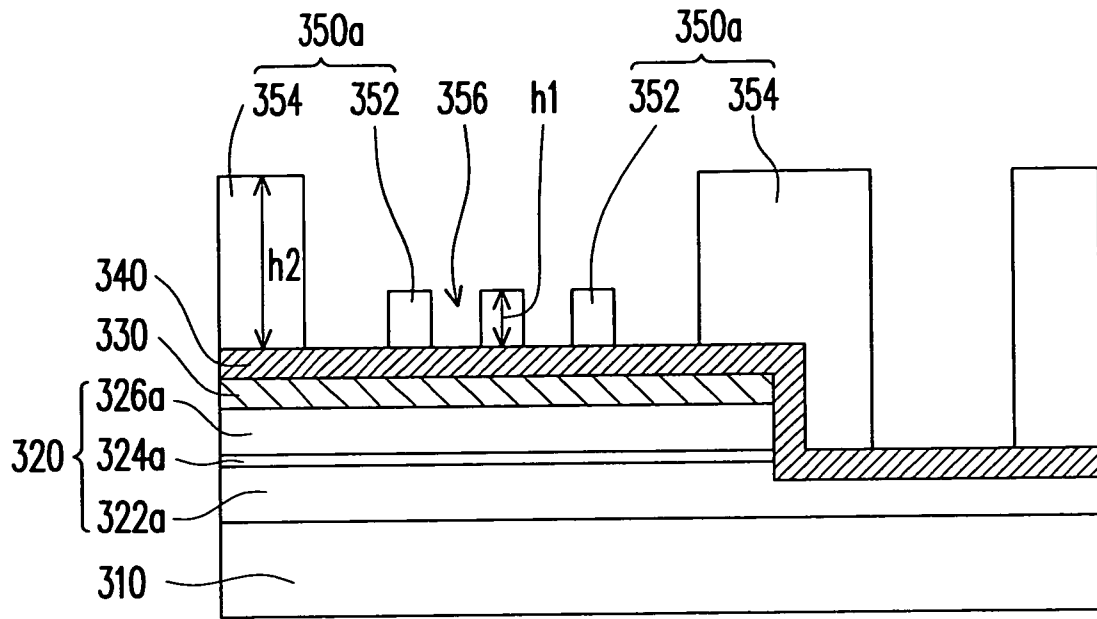


圖 7A

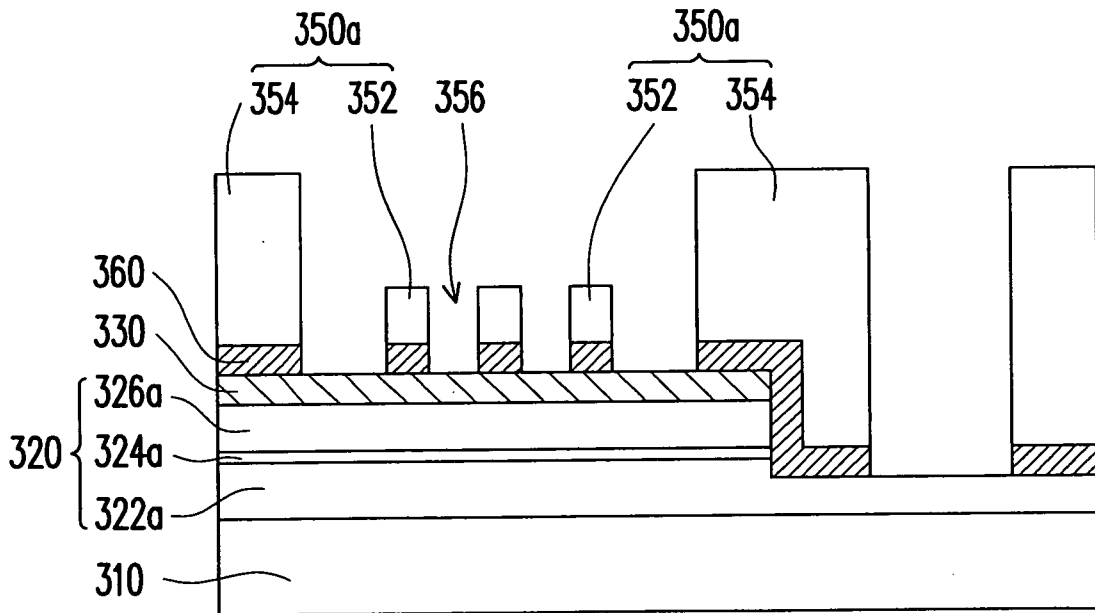


圖 7B

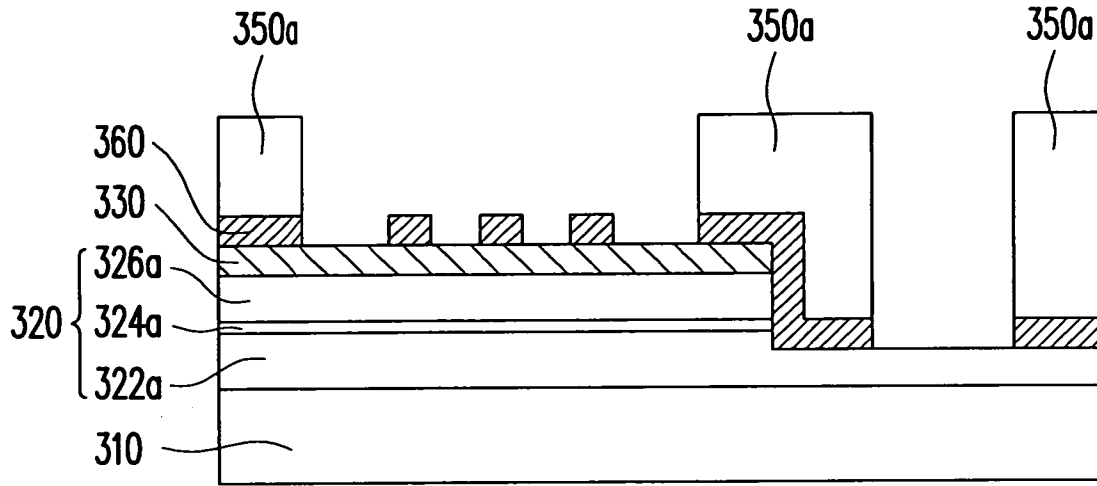


圖 7C

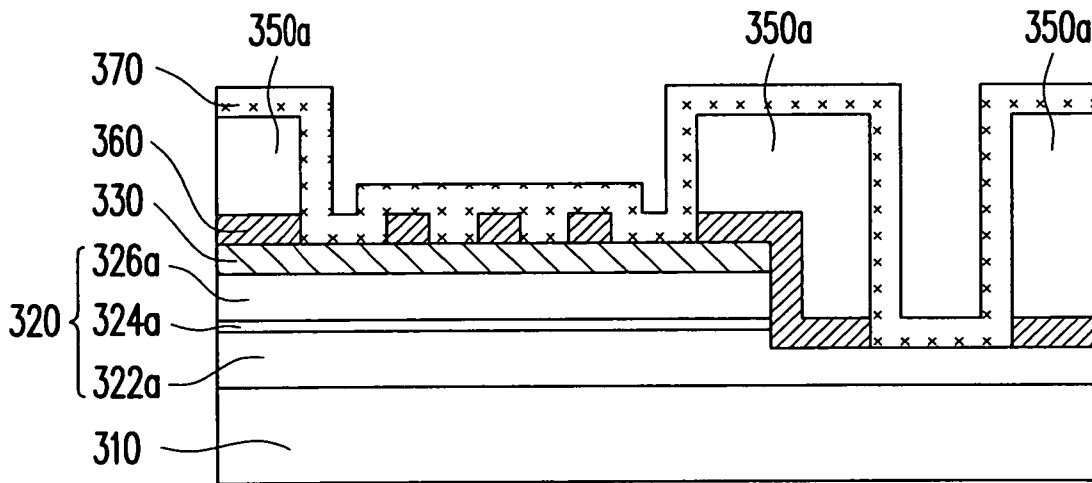


圖 7D

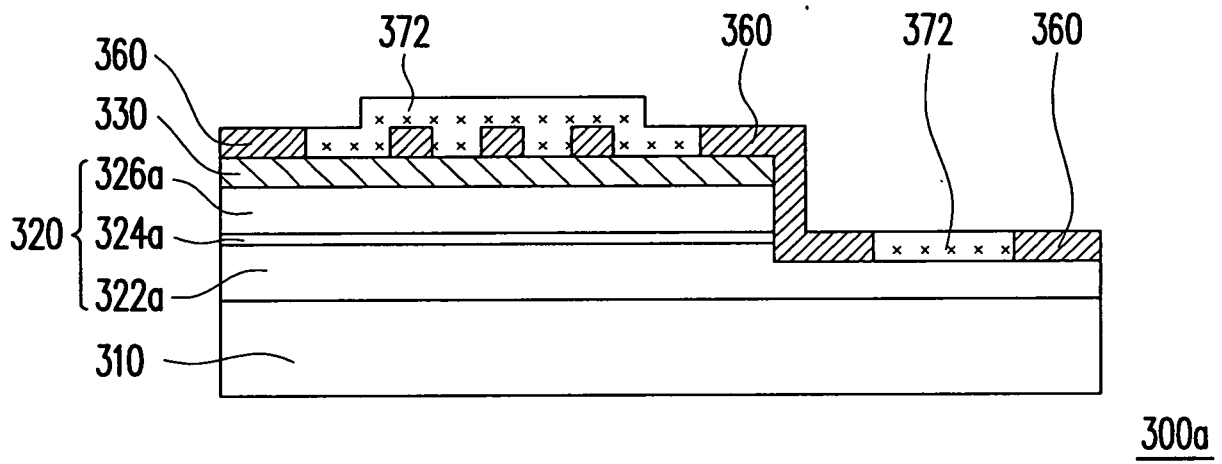


圖 7E

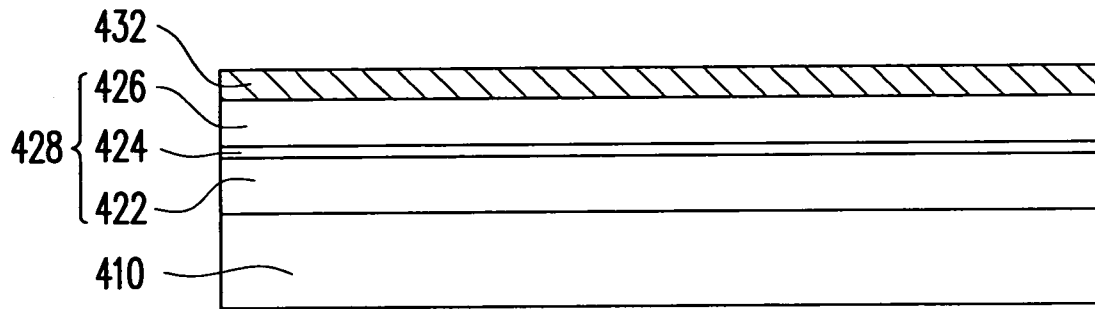


圖 8A

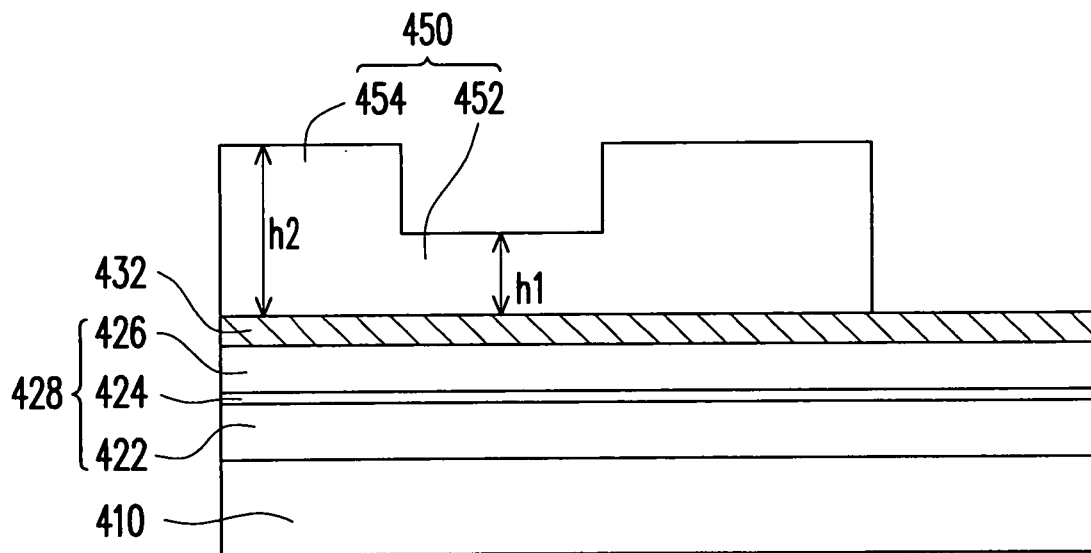


圖 8B

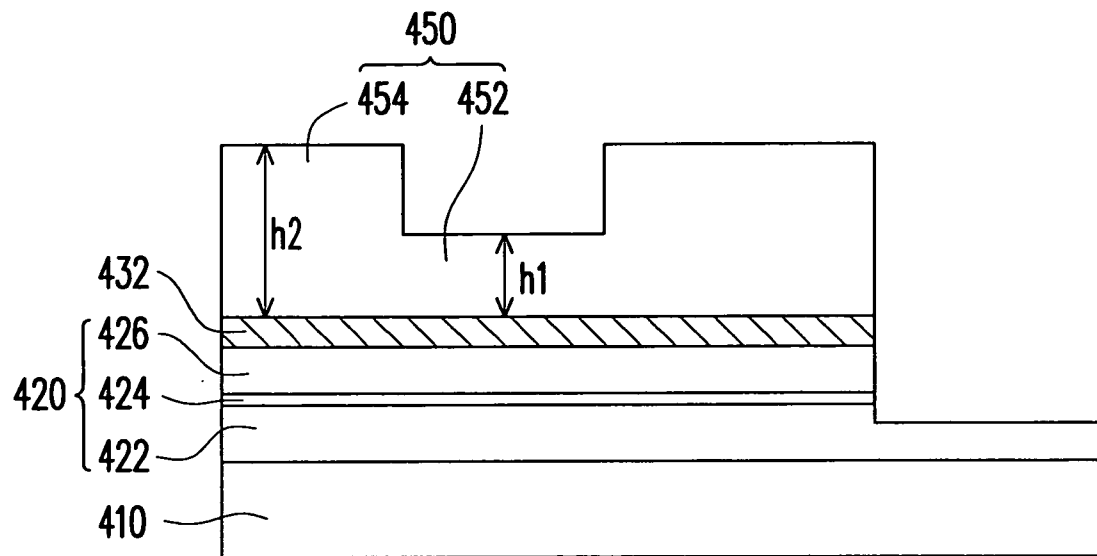


圖 8C

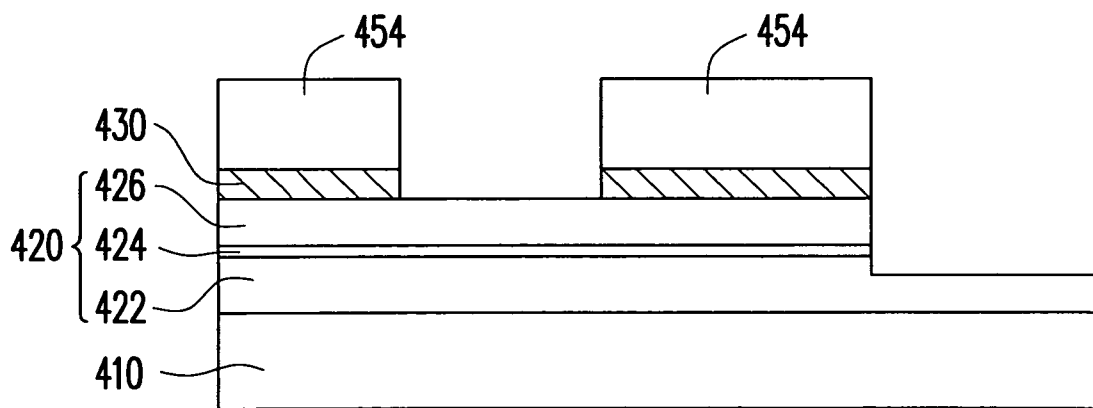


圖 8D

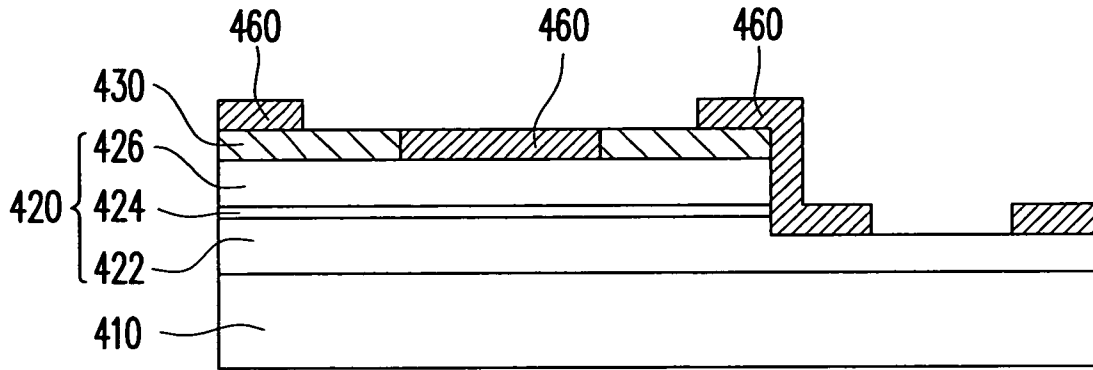
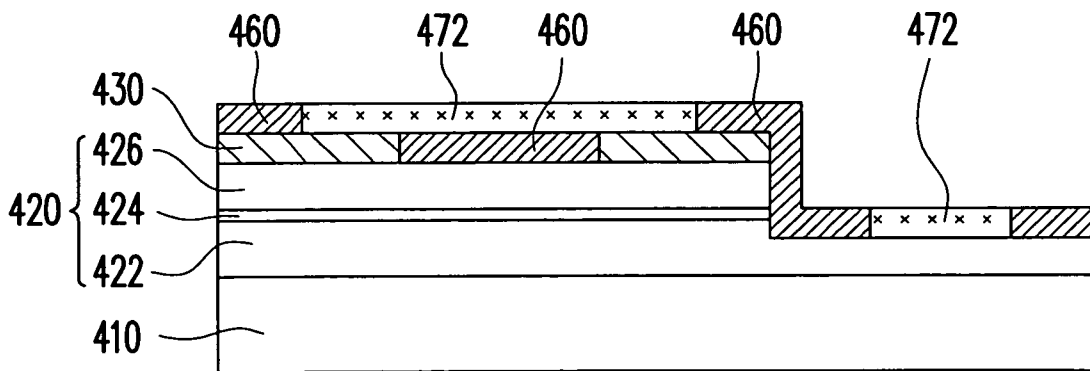


圖 8E



400

圖 8F

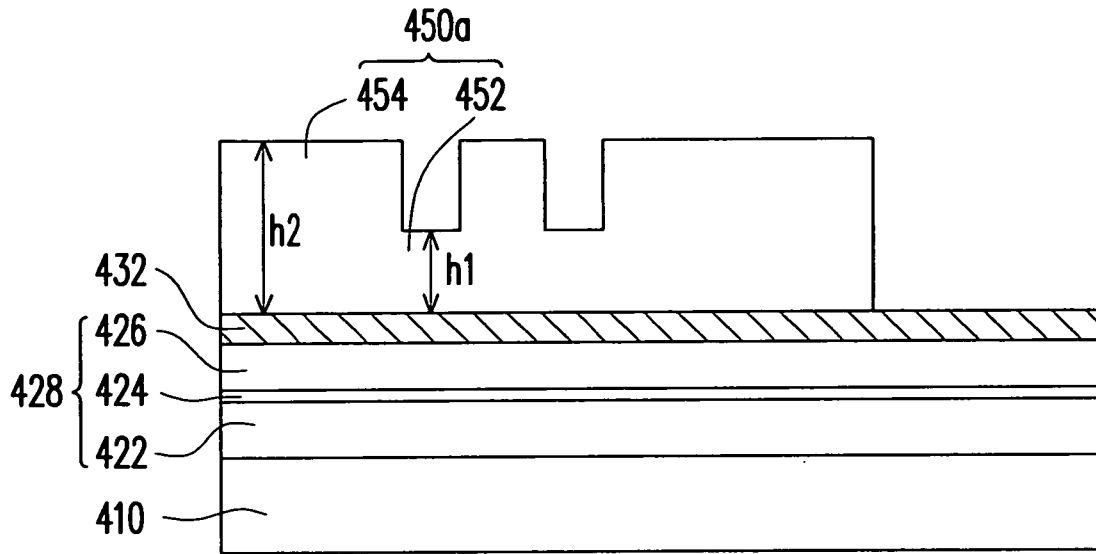


圖 9A

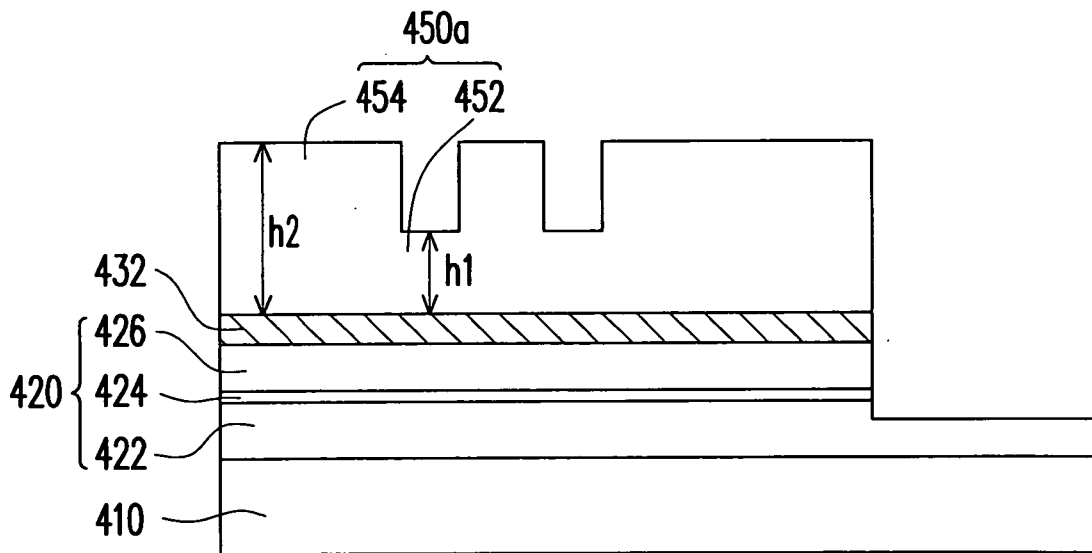


圖 9B

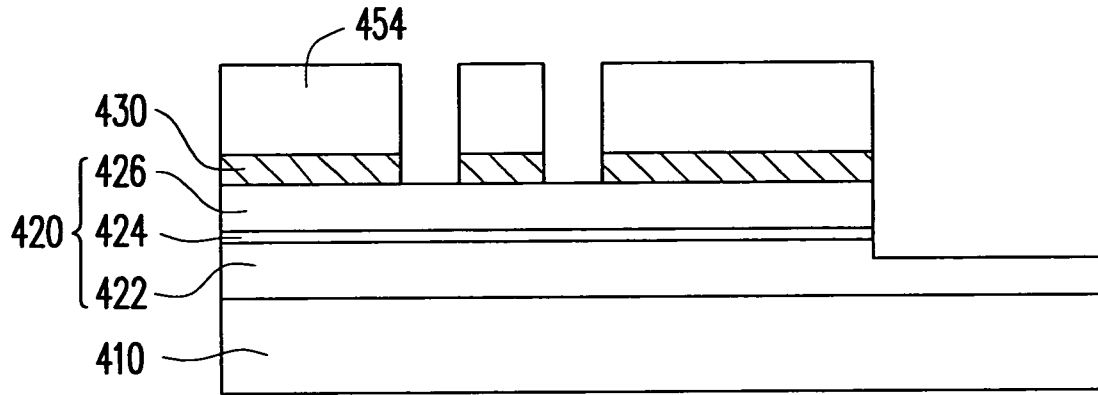


圖 9C

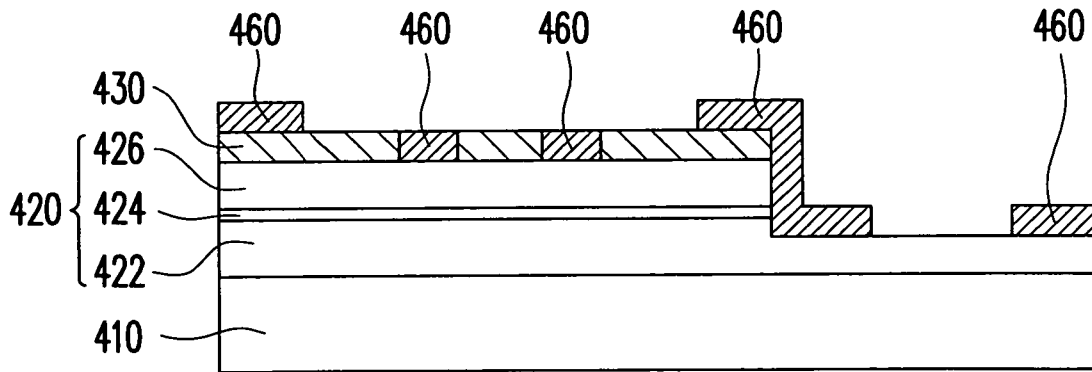


圖 9D

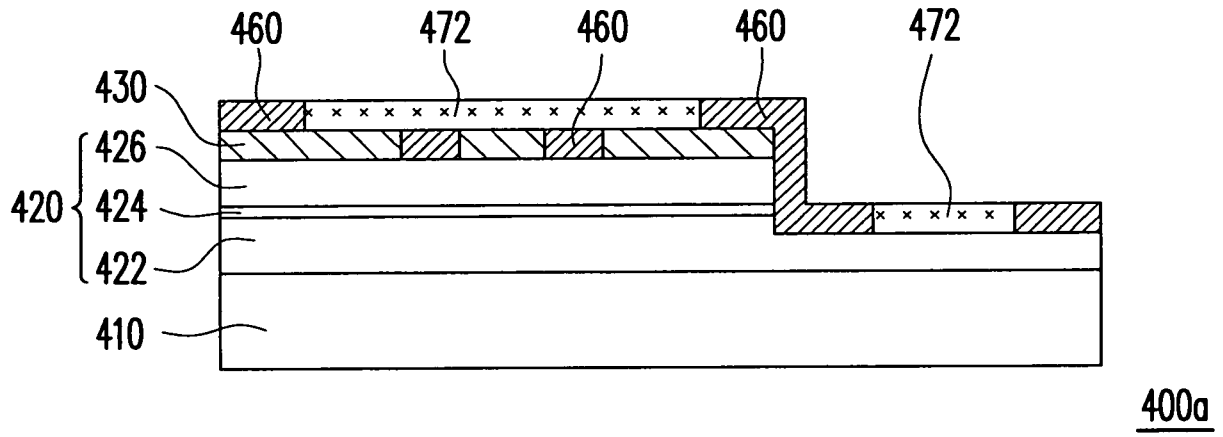


圖 9E

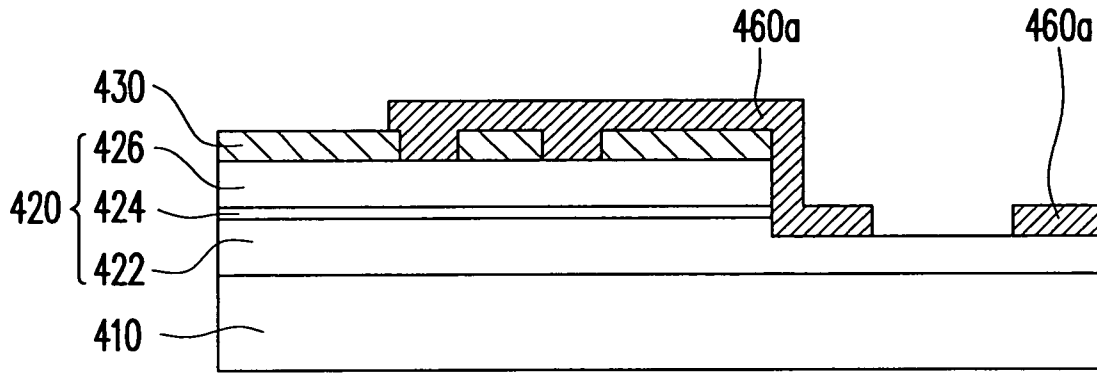


圖 10A

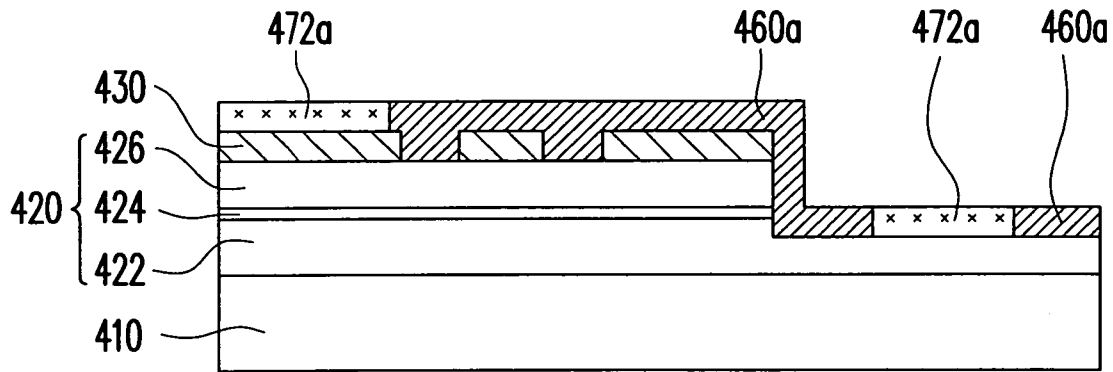


圖 10B

400b

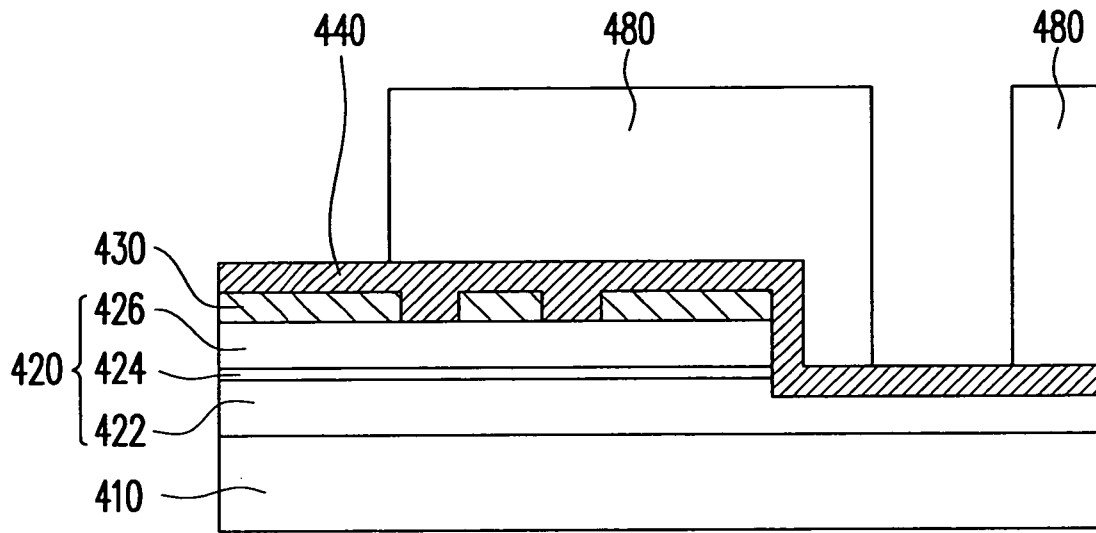


圖 11A

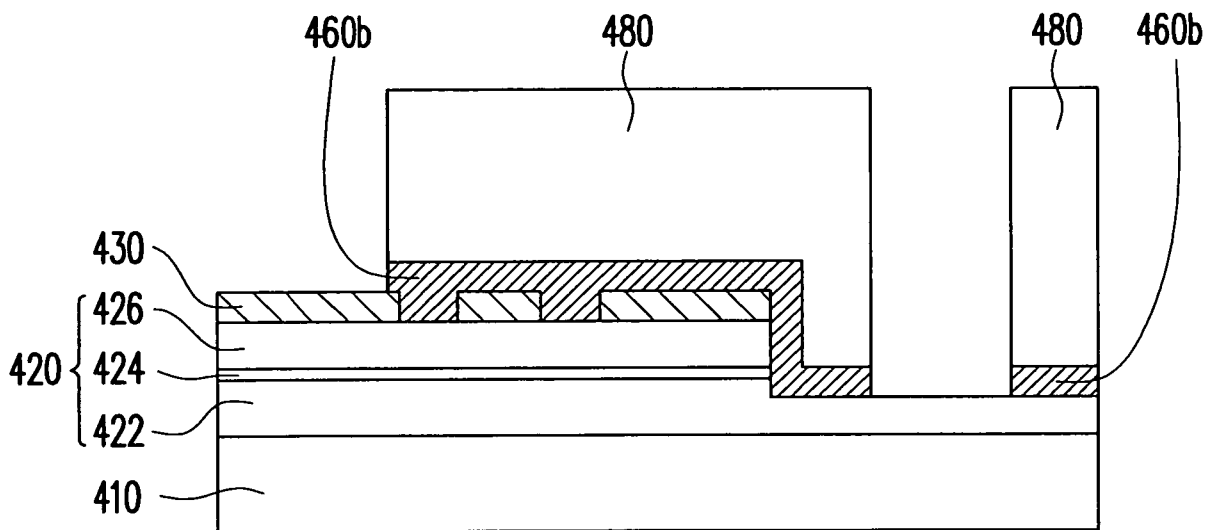


圖 11B

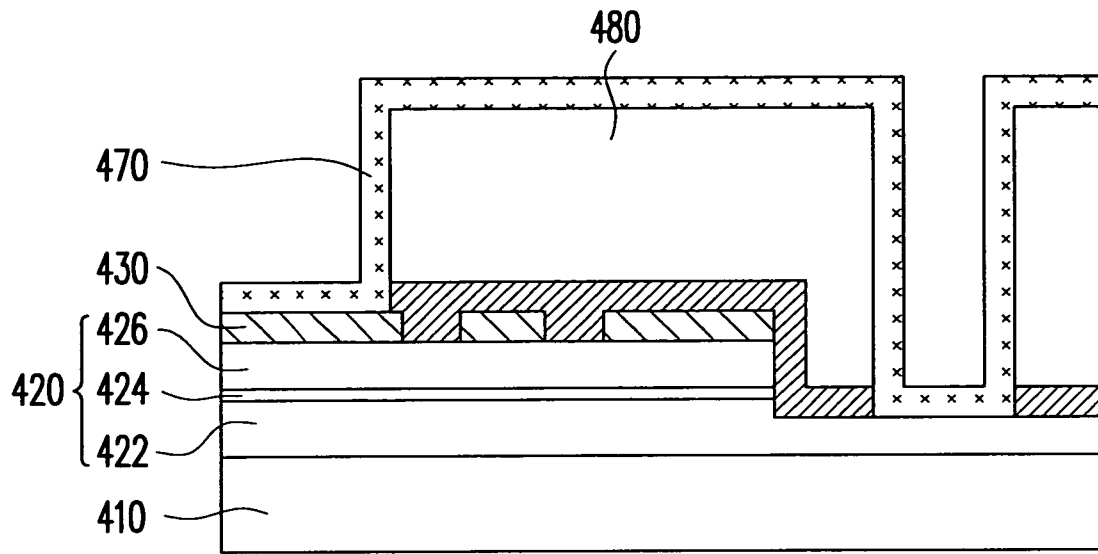


圖 11C

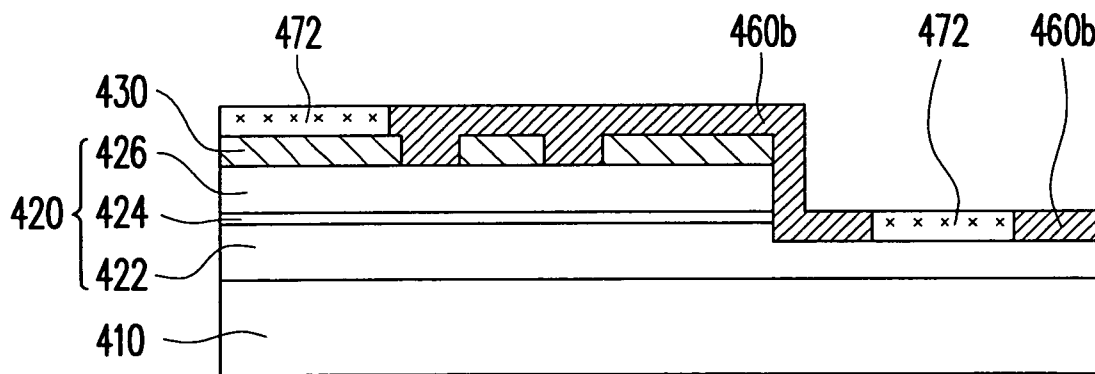


圖 11D

400c

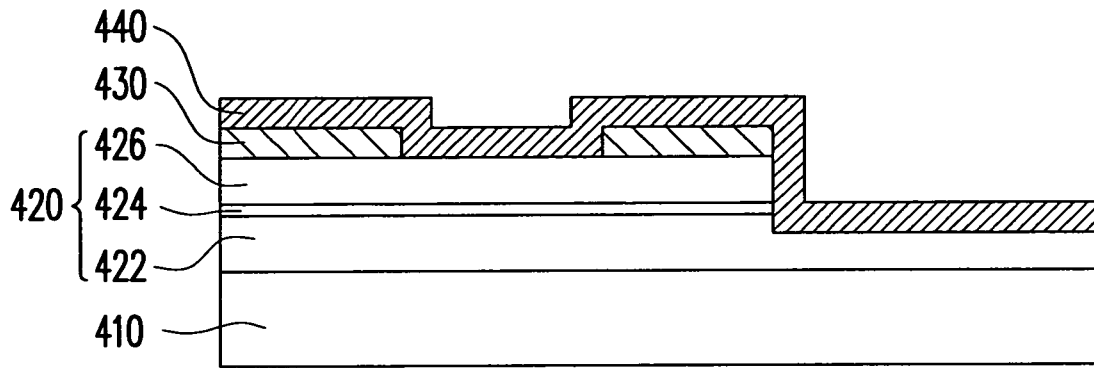


圖 12A

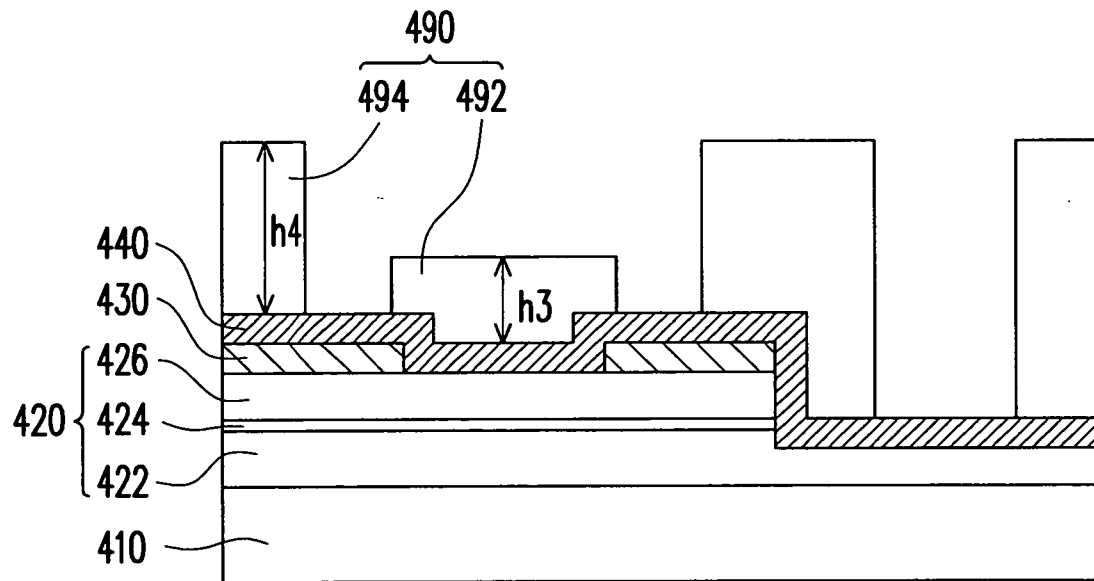


圖 12B

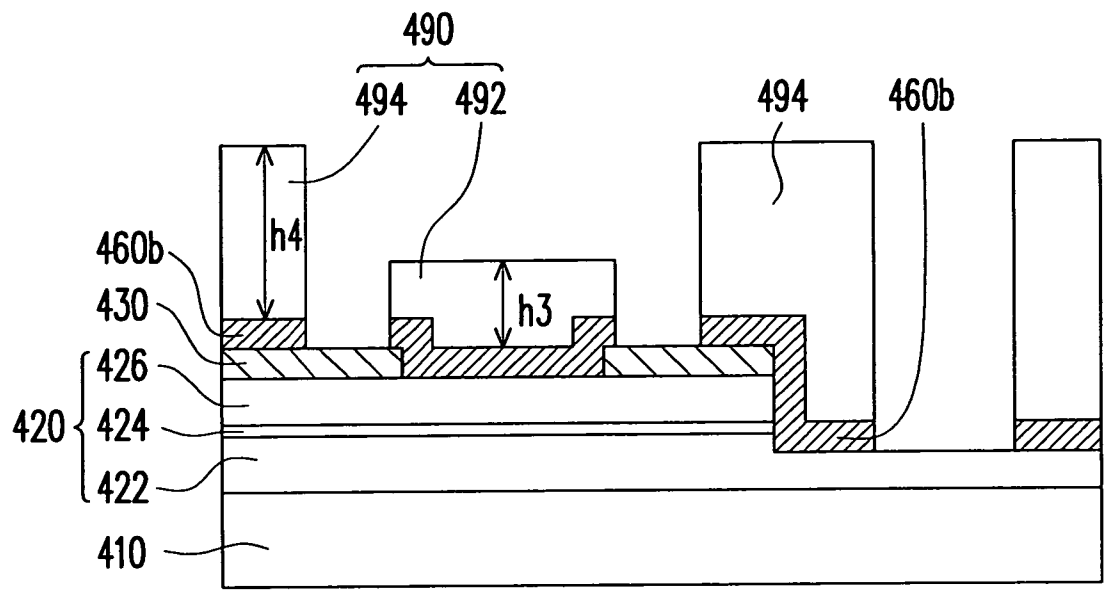


圖 12C

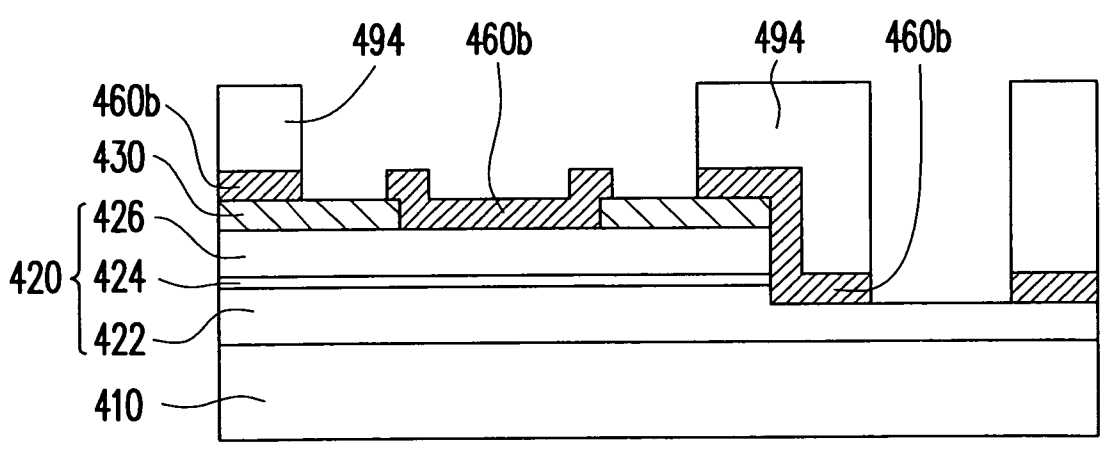


圖 12D

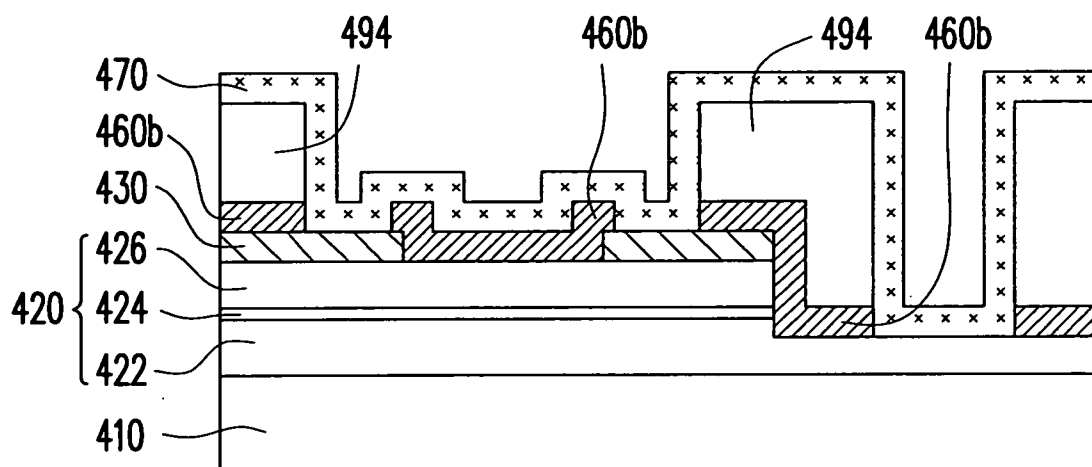


圖 12E

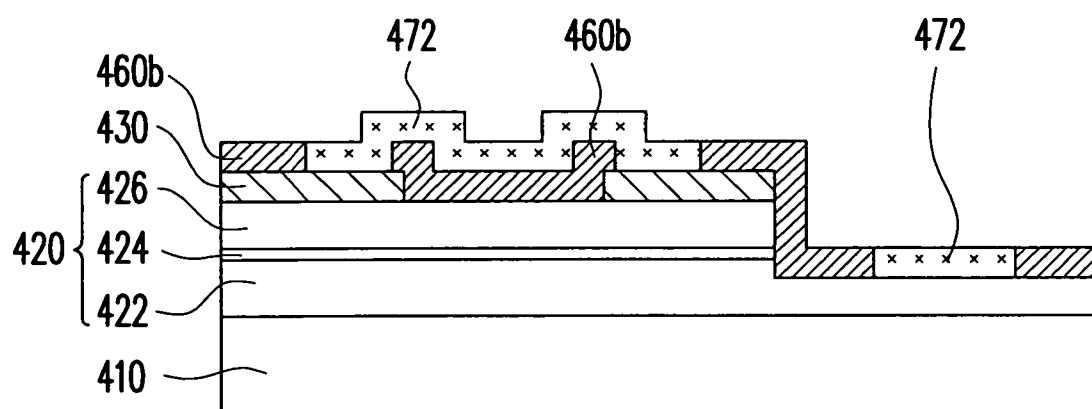


圖 12F

400d

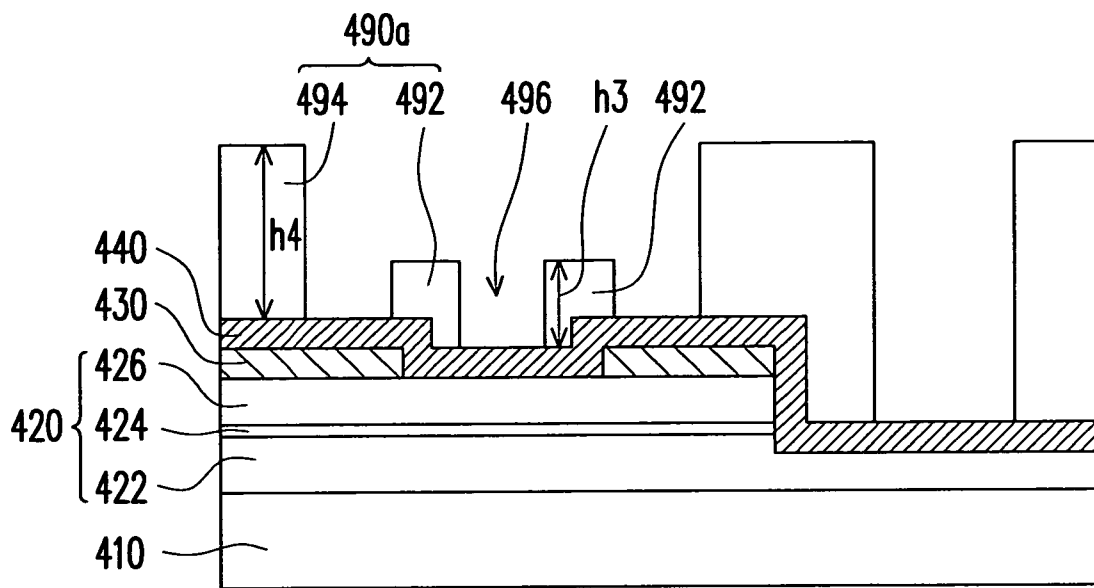


圖 13A

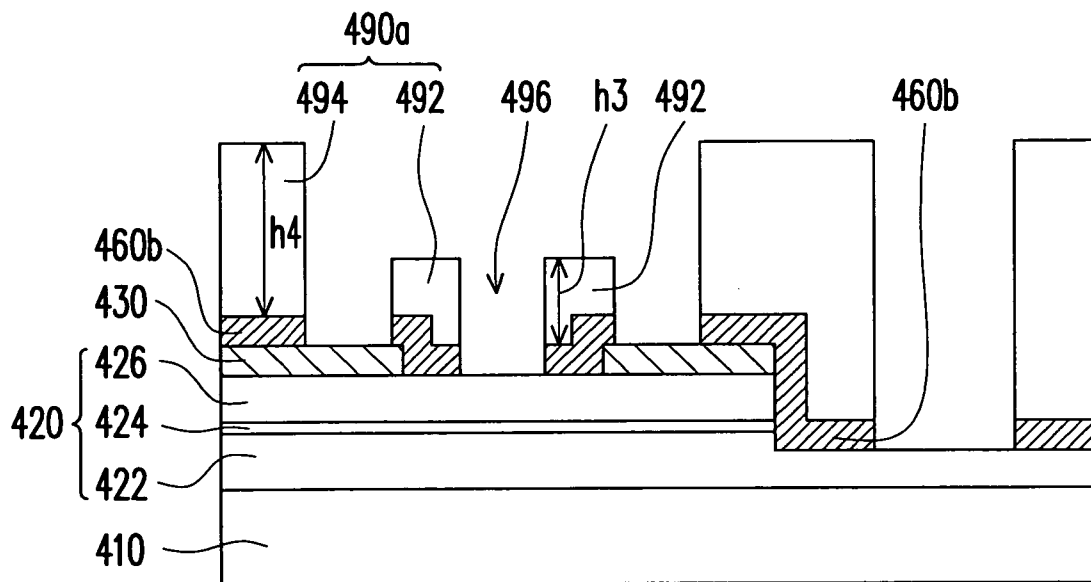


圖 13B

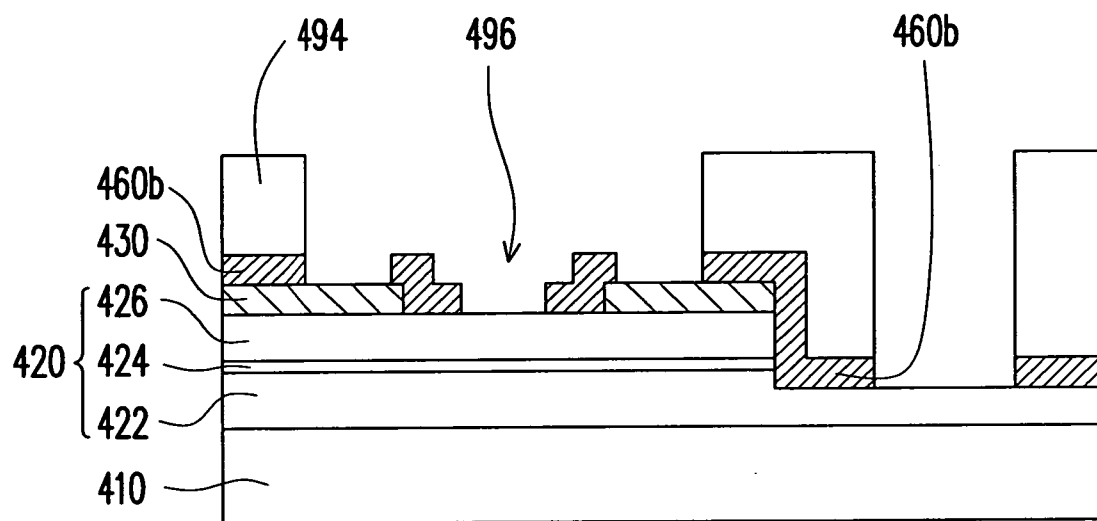


圖 13C

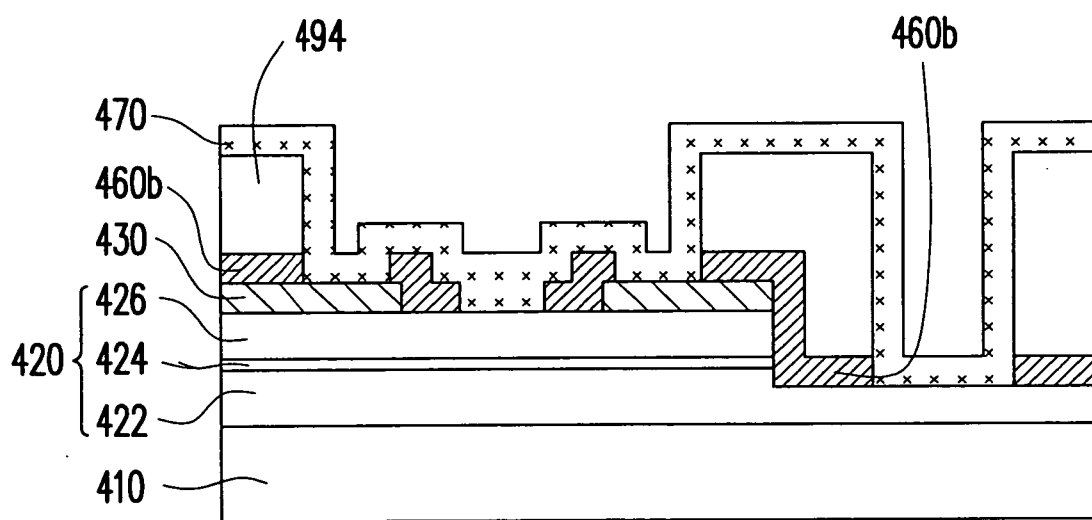


圖 13D

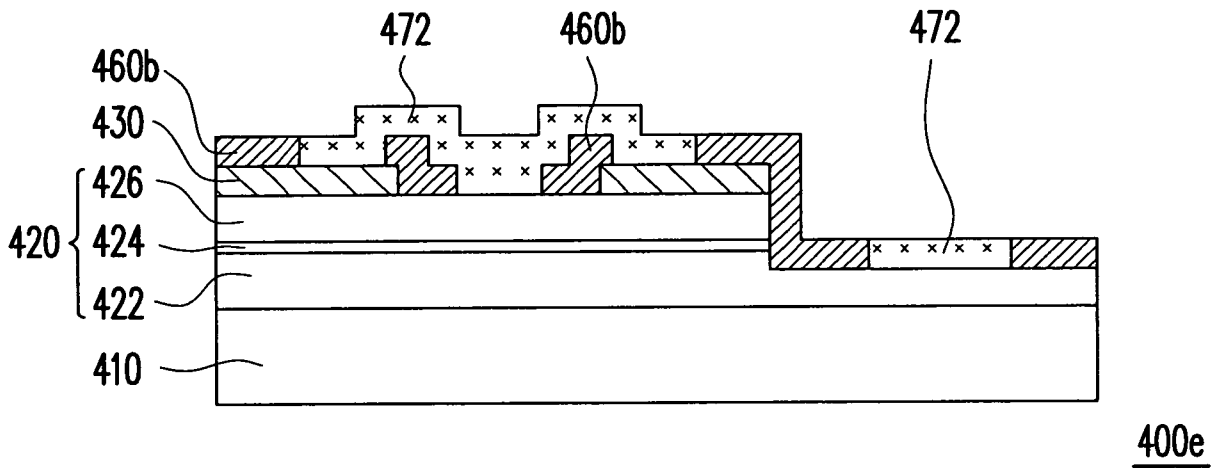


圖 13E

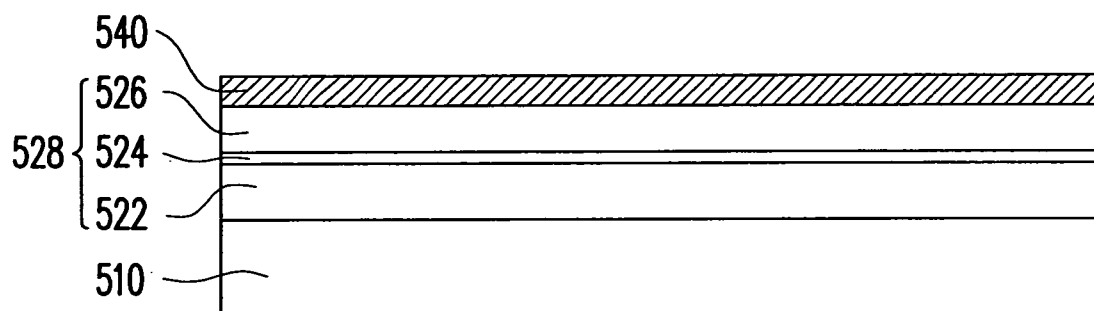


圖 14A

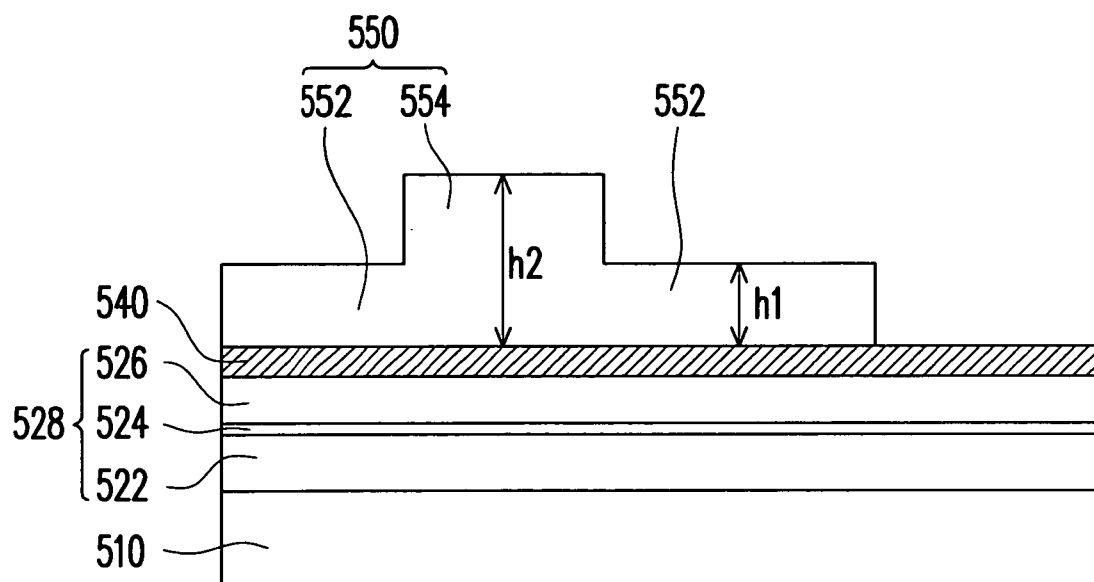


圖 14B

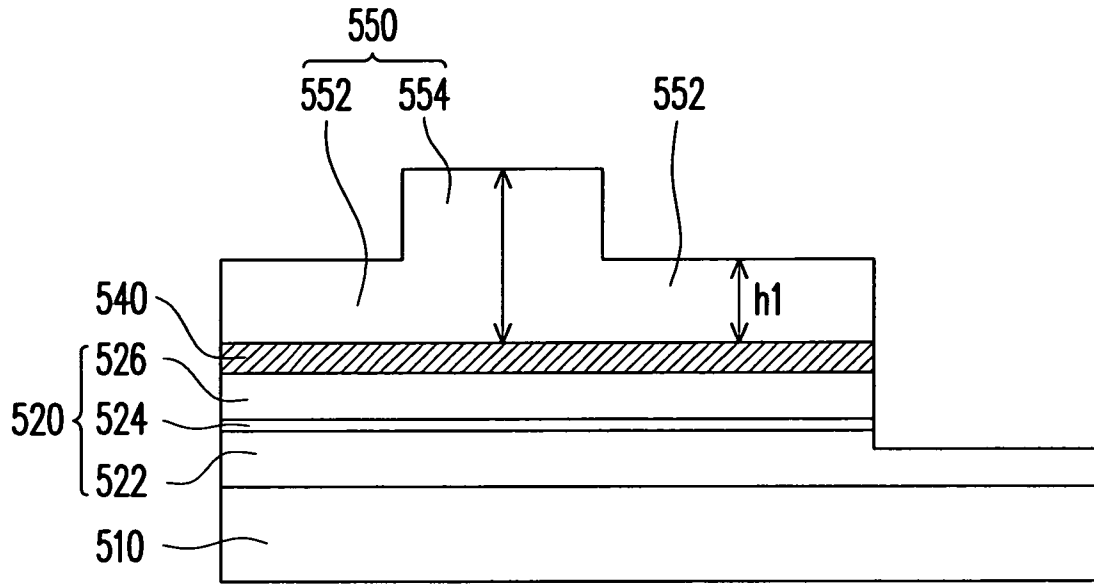


圖 14C

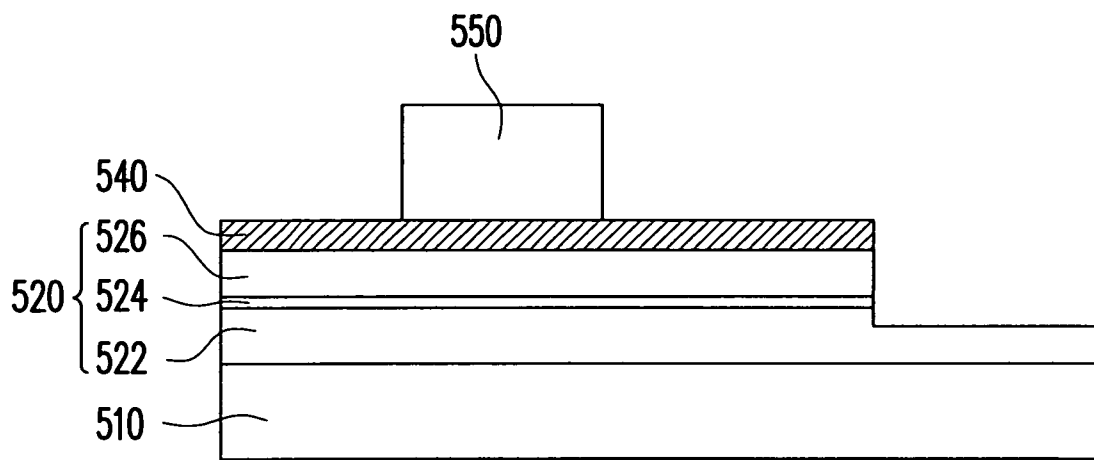


圖 14D

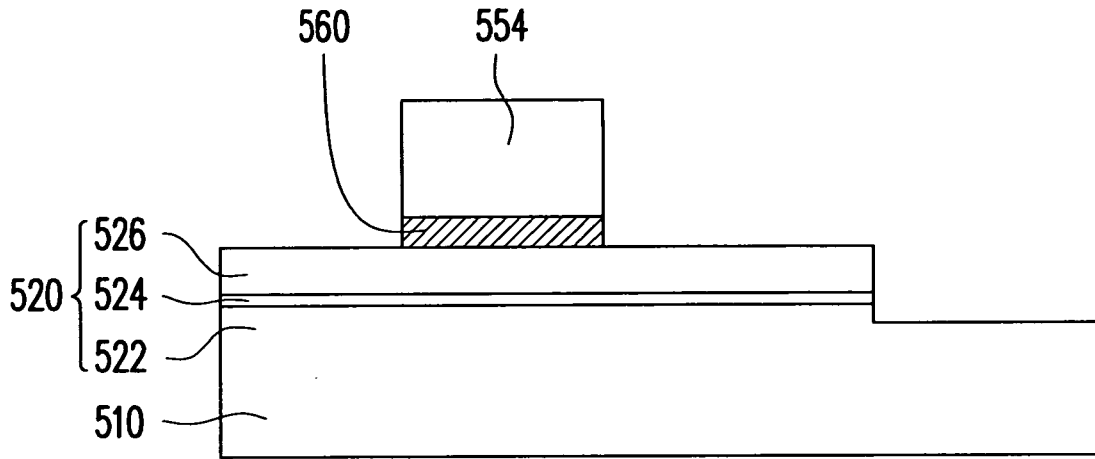


圖 14E

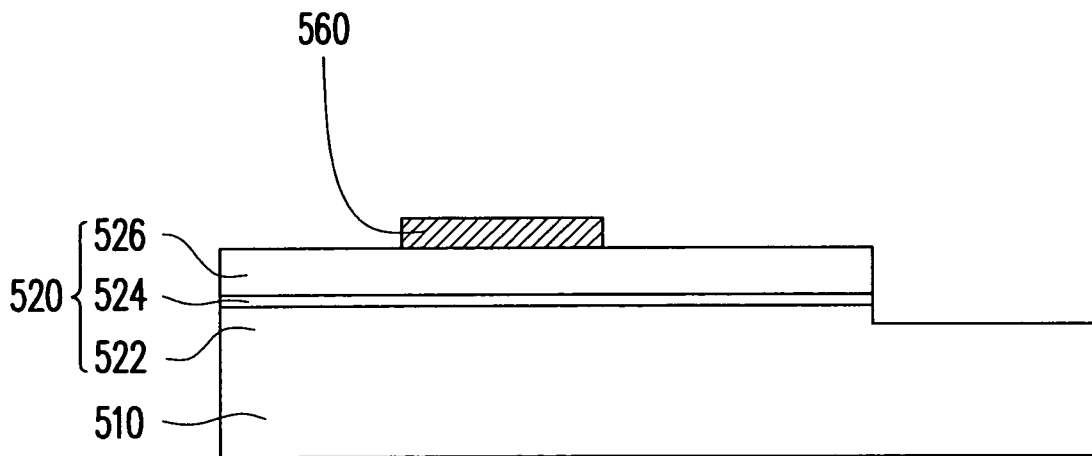


圖 14F

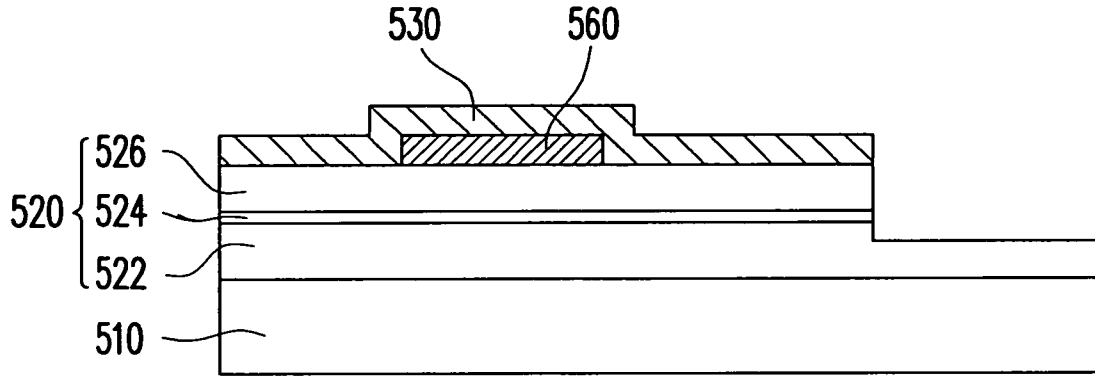


圖 14G

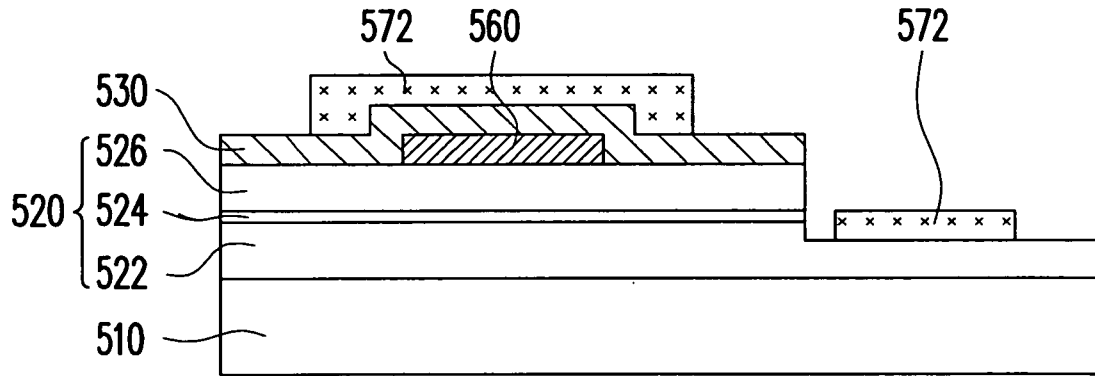
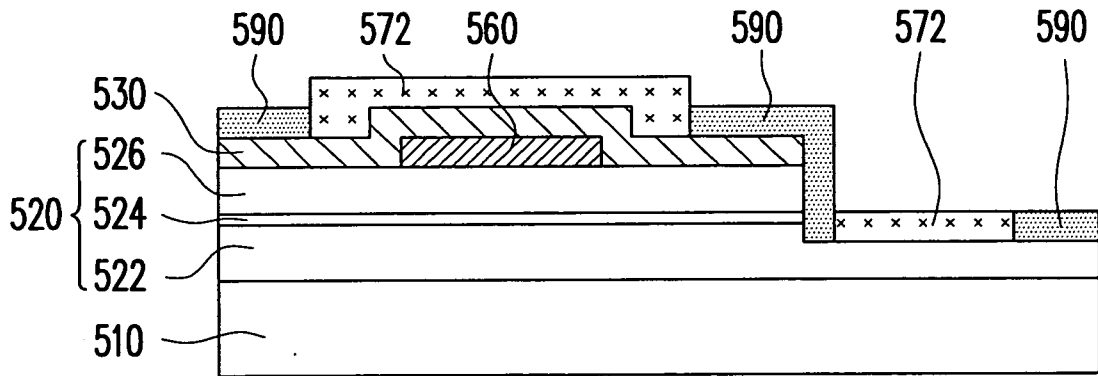


圖 14H



500

圖 141

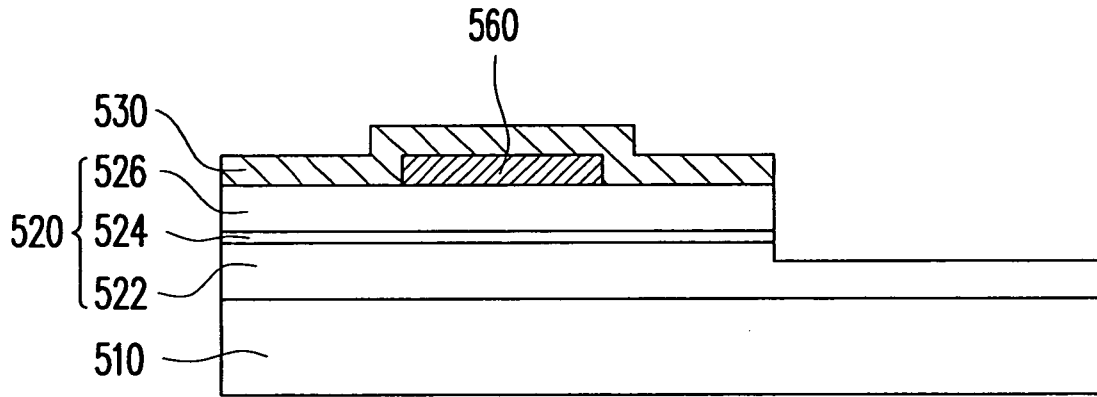


圖 15A

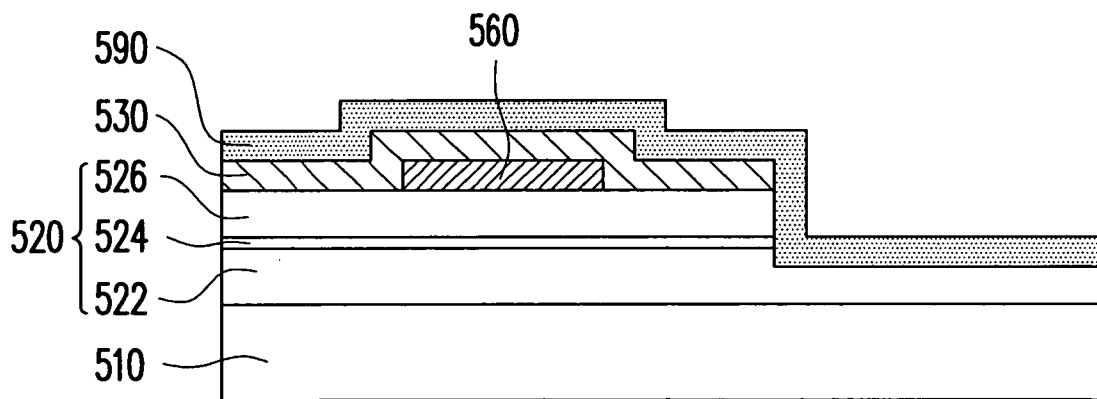


圖 15B

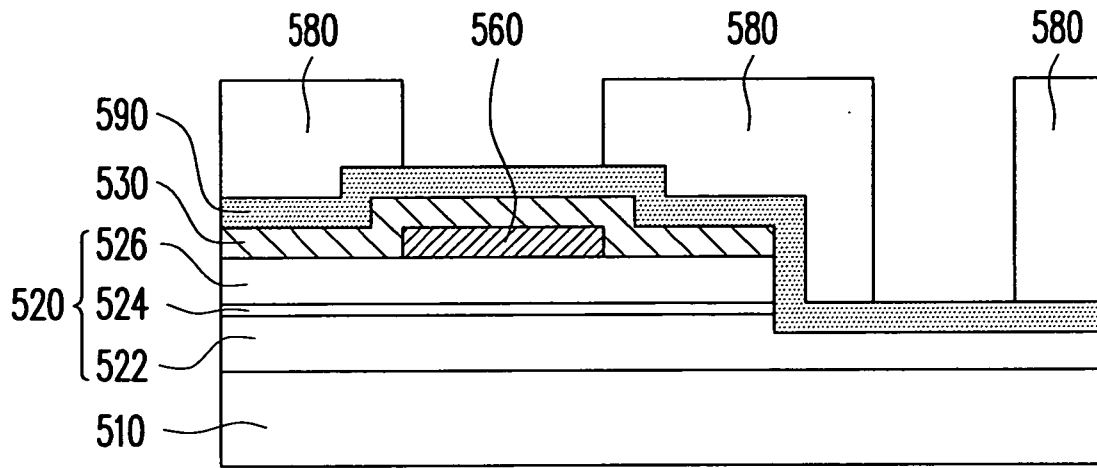


圖 15C

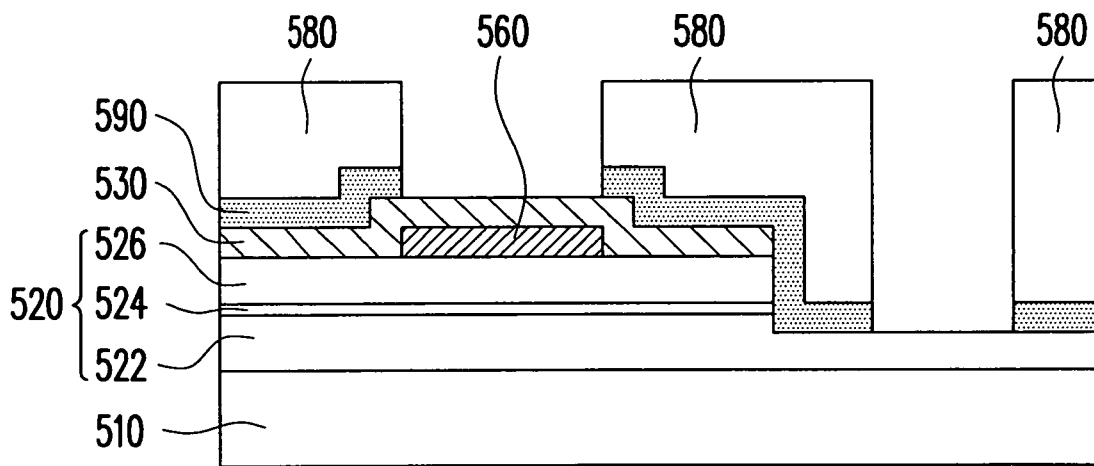


圖 15D

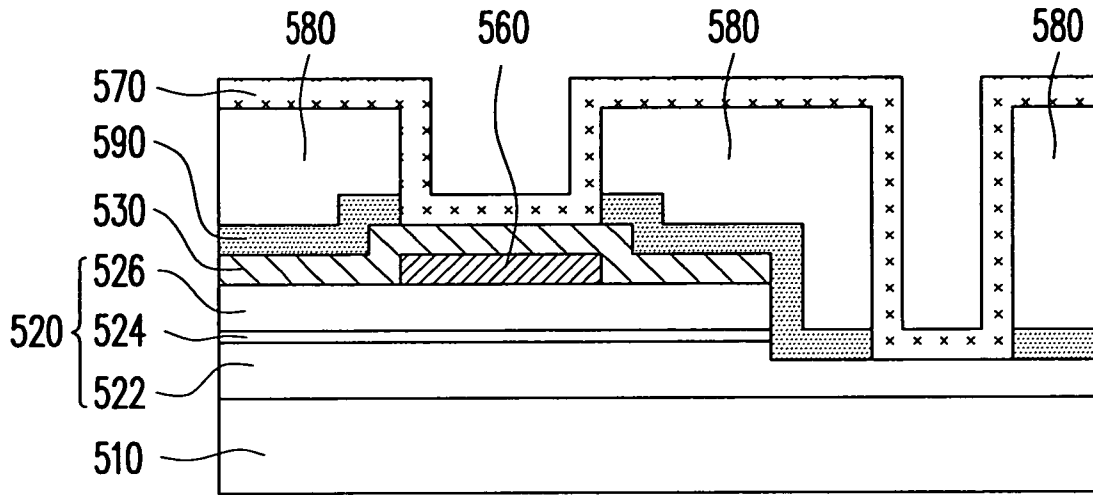


圖 15E

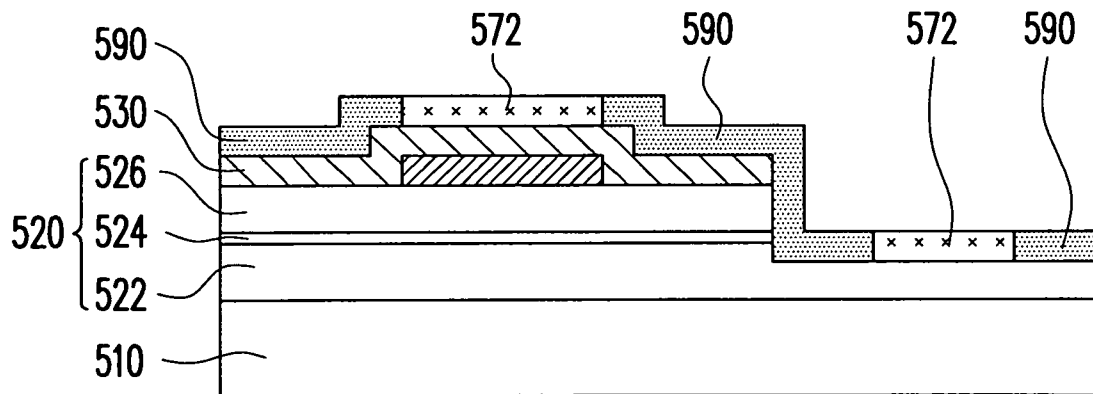


圖 15F

500a

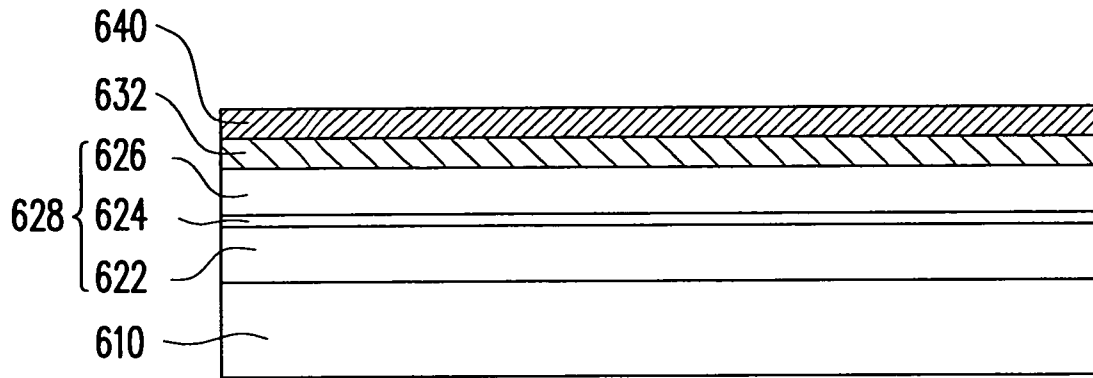


圖 16A

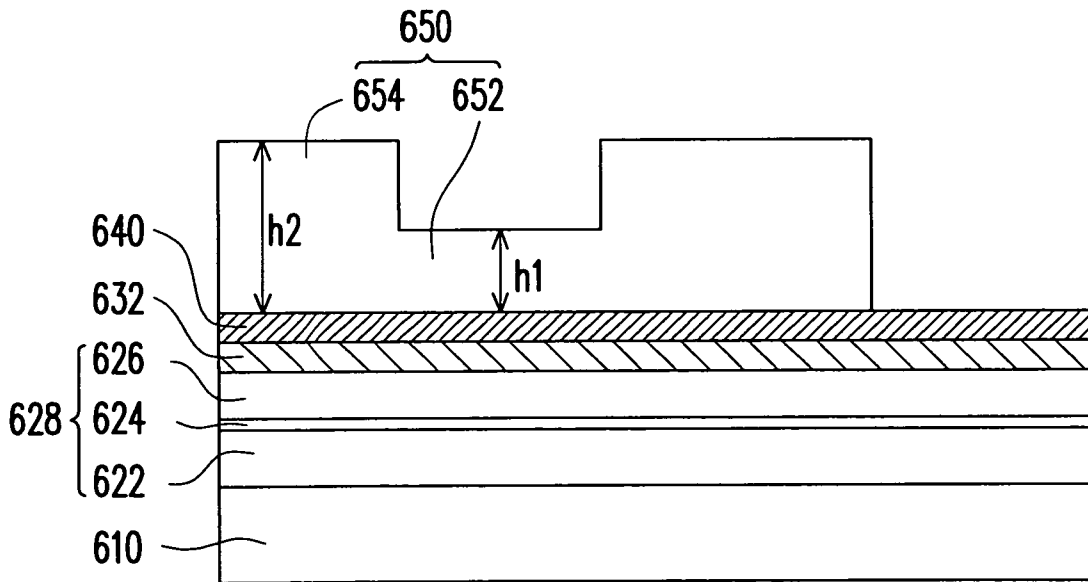


圖 16B

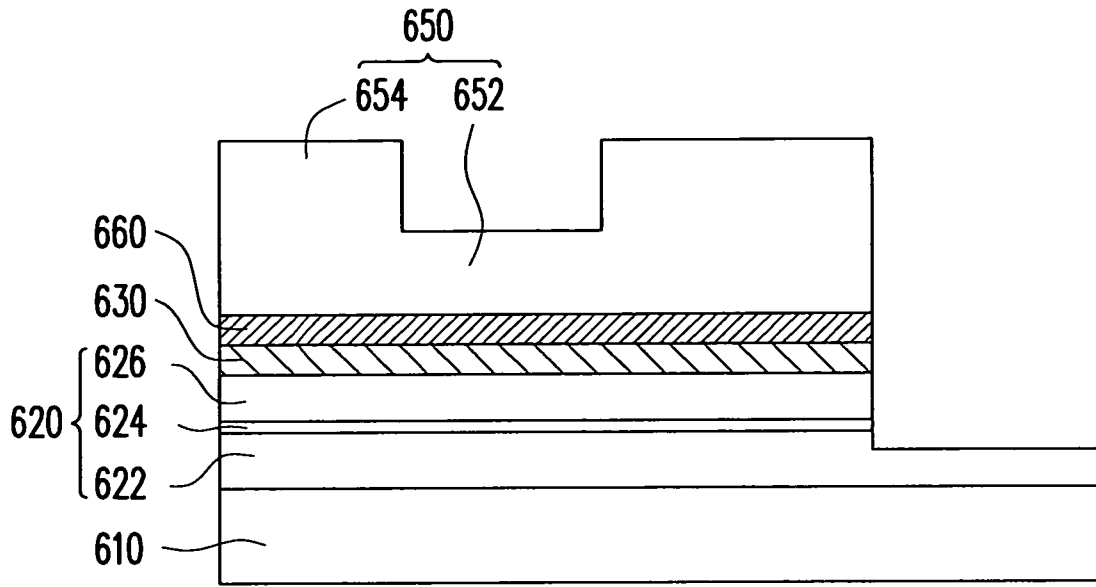


圖 16C

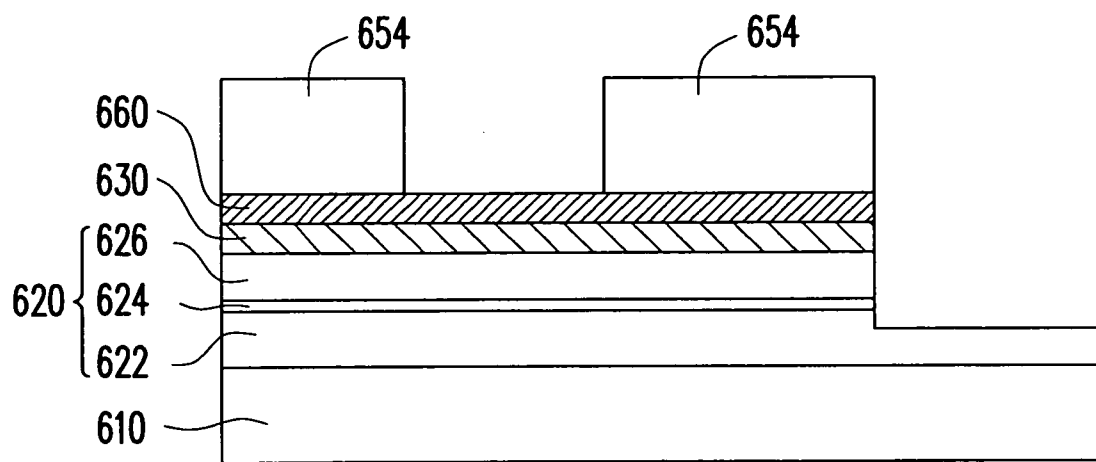


圖 16D

28530TW_T

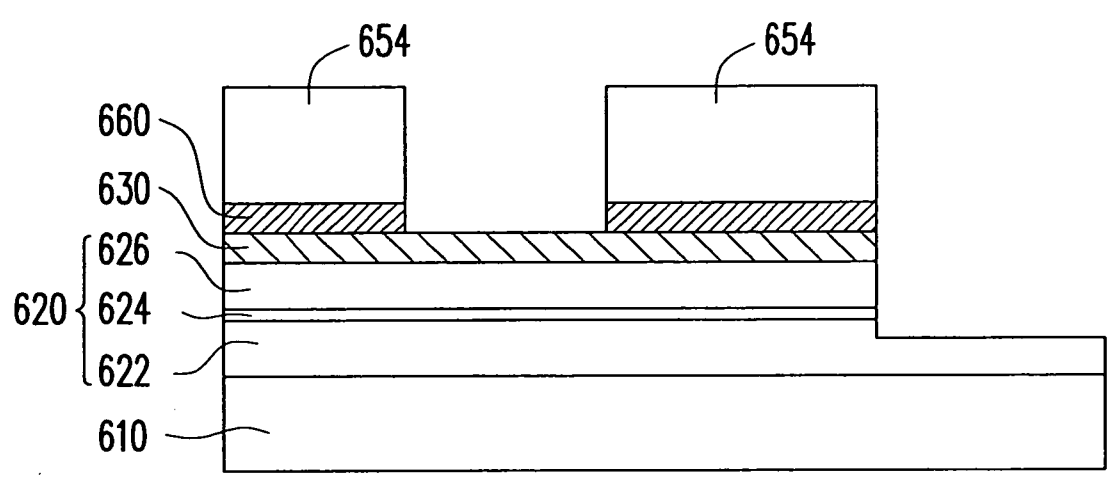


圖 16E

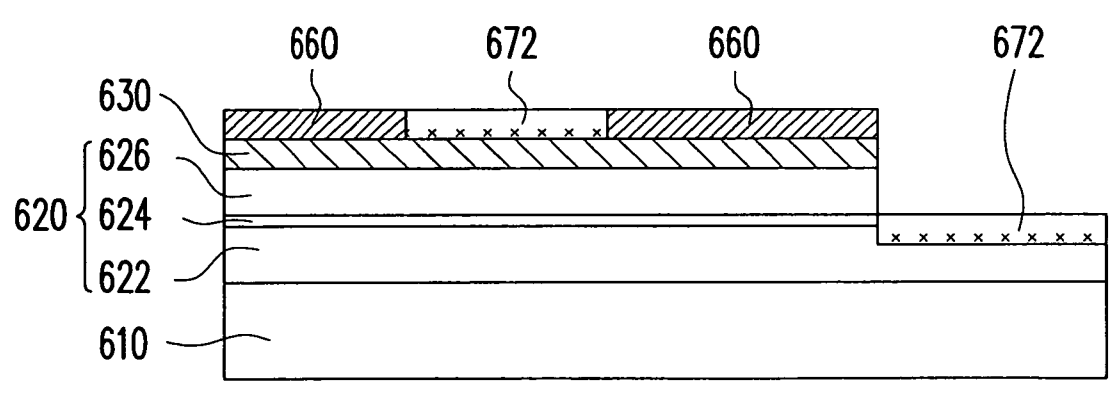


圖 16F

600

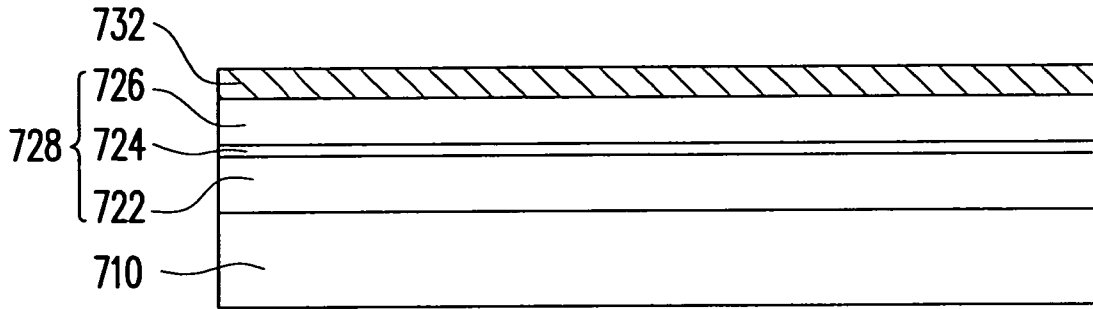


圖 17A

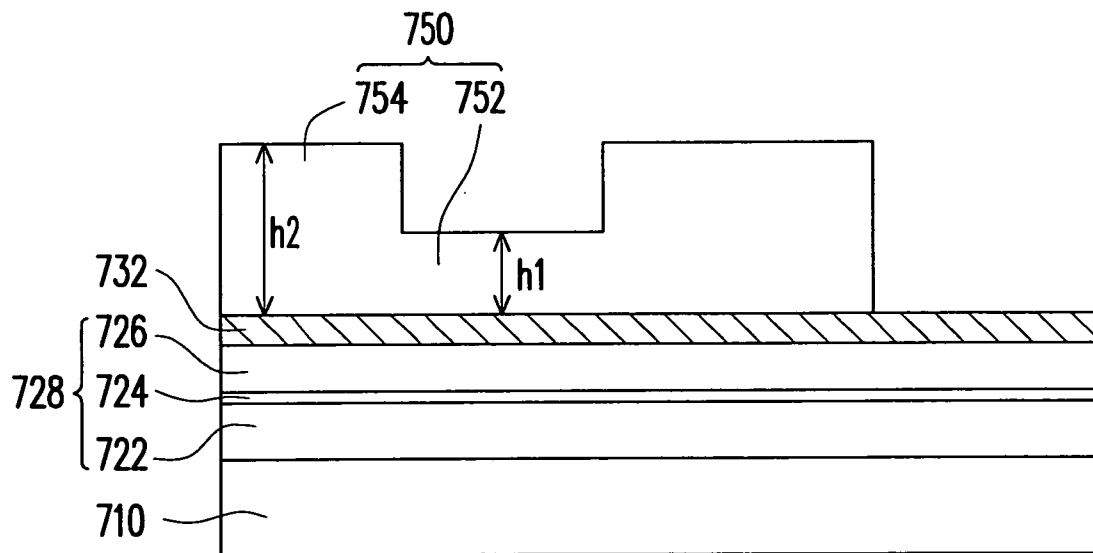


圖 17B

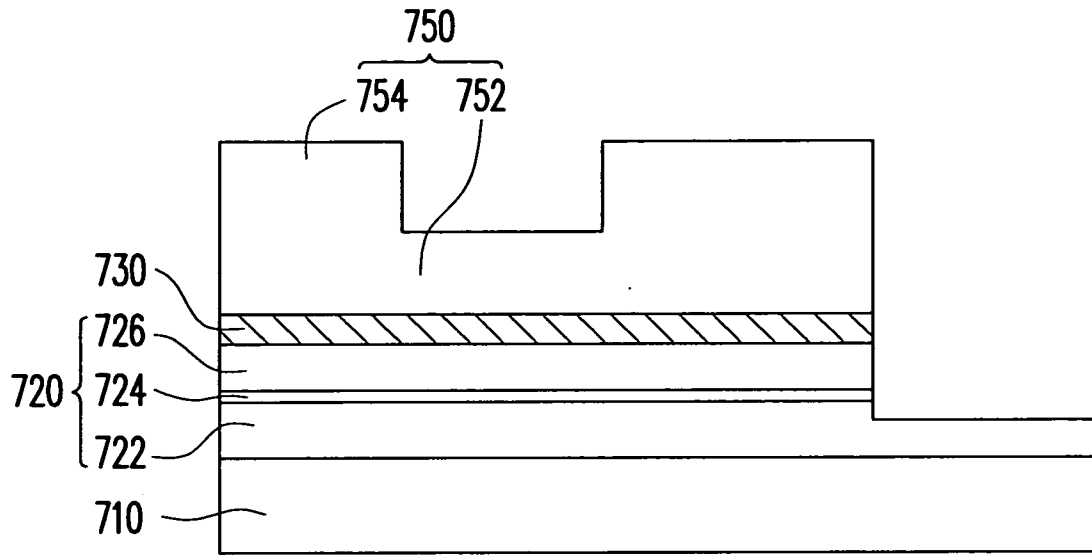


圖 17C

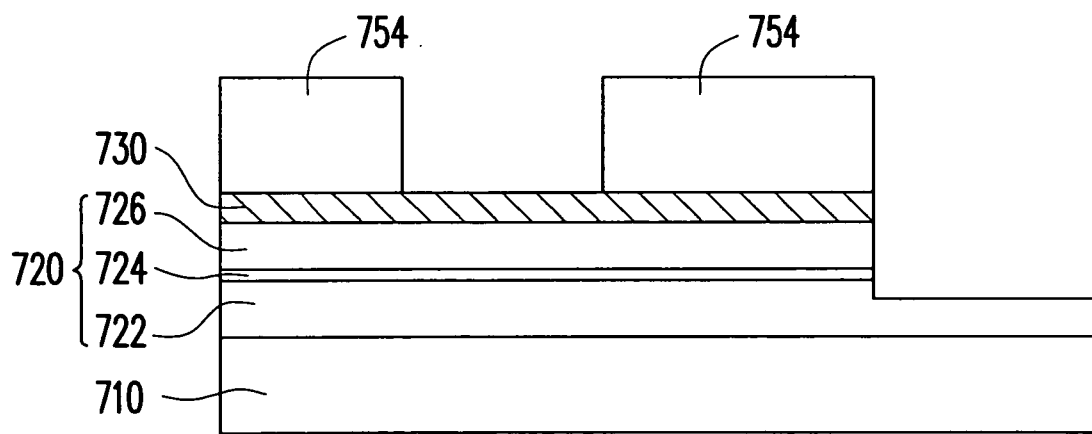


圖 17D

97年11月6日修(更)正替換頁

28530TW_T

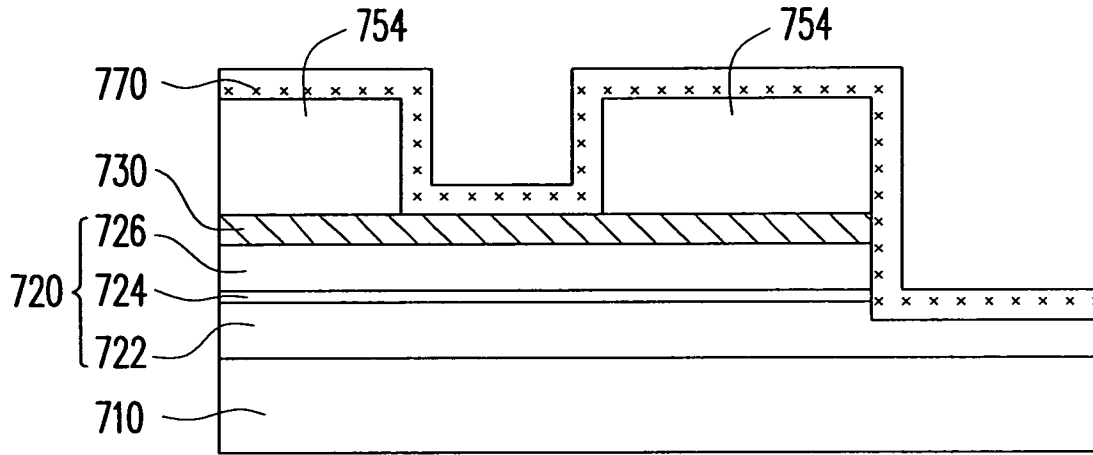


圖 17E

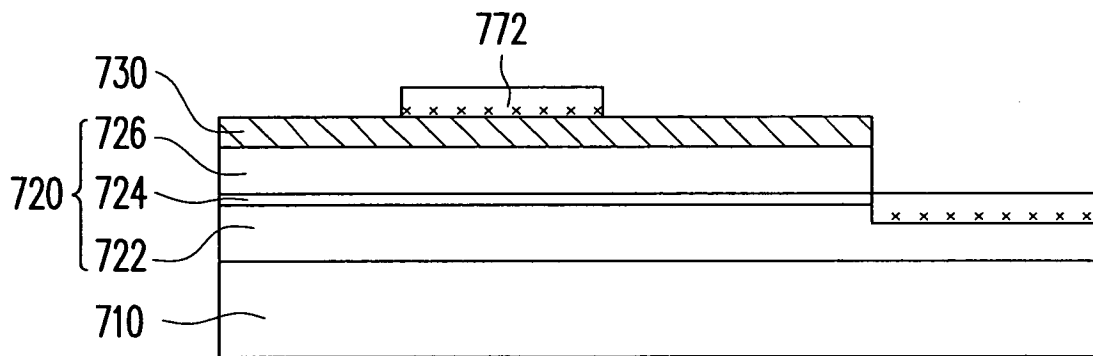


圖 17F

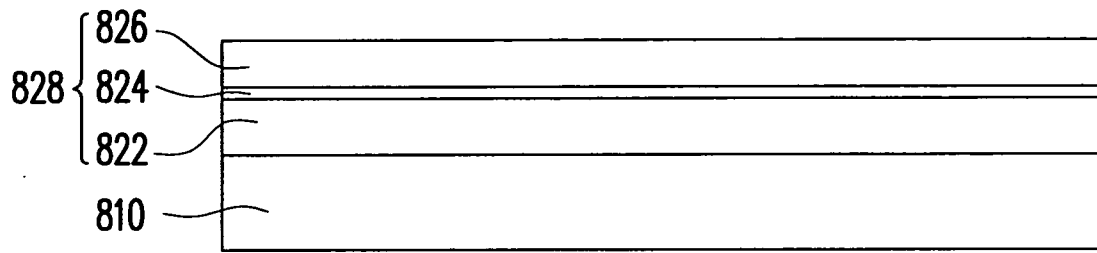


圖 18A

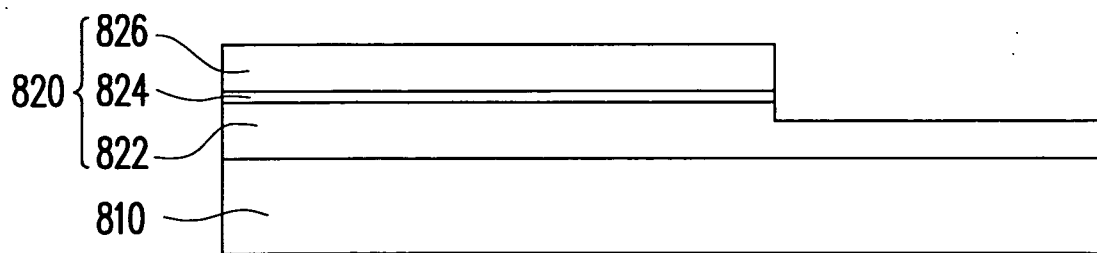


圖 18B

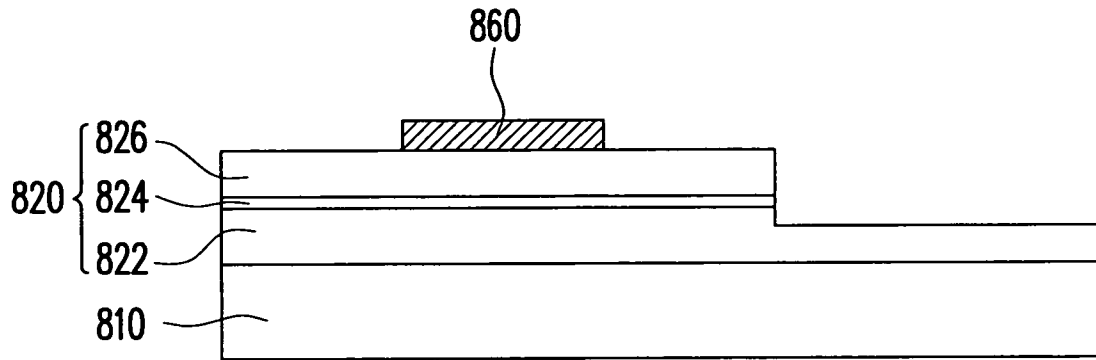


圖 18C

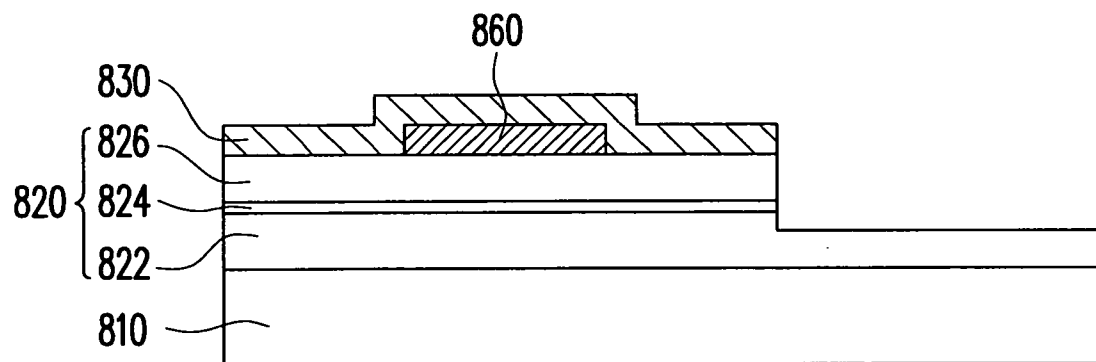


圖 18D

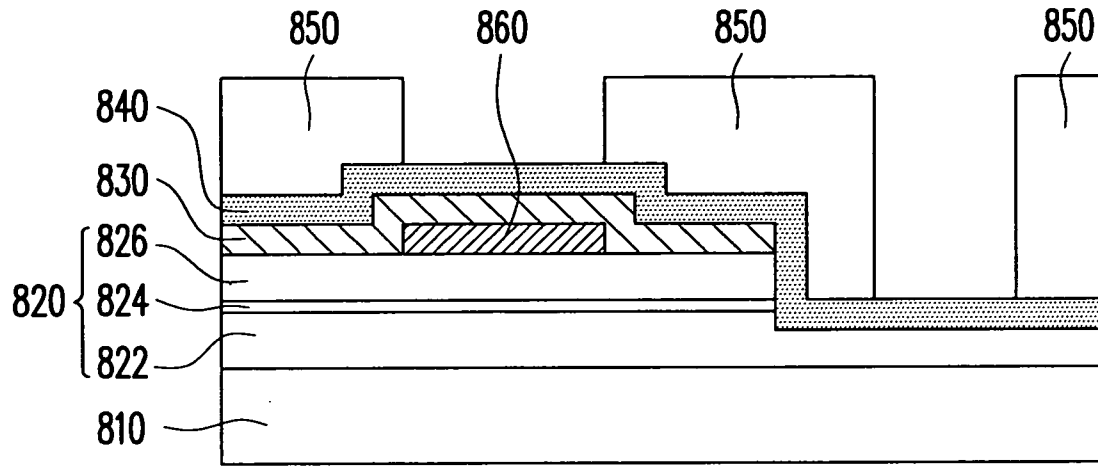


圖 18E

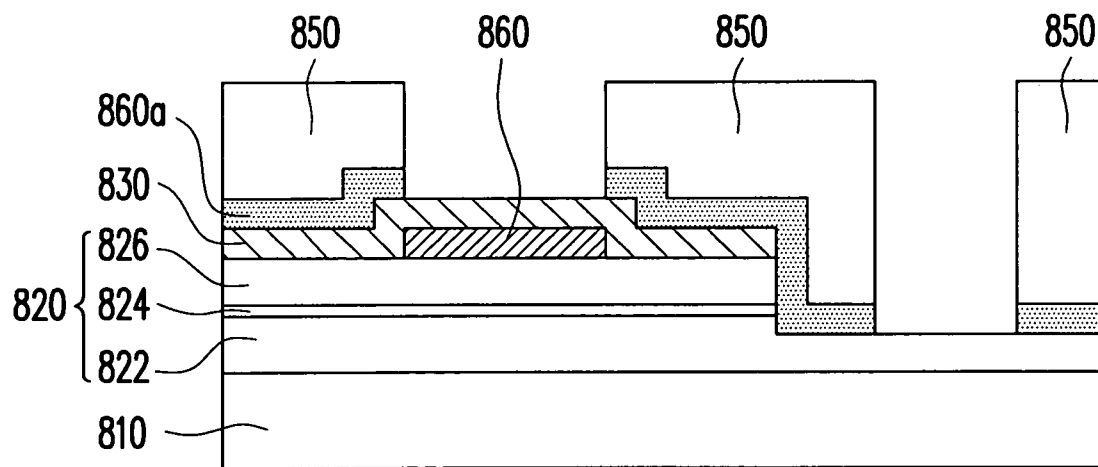


圖 18F

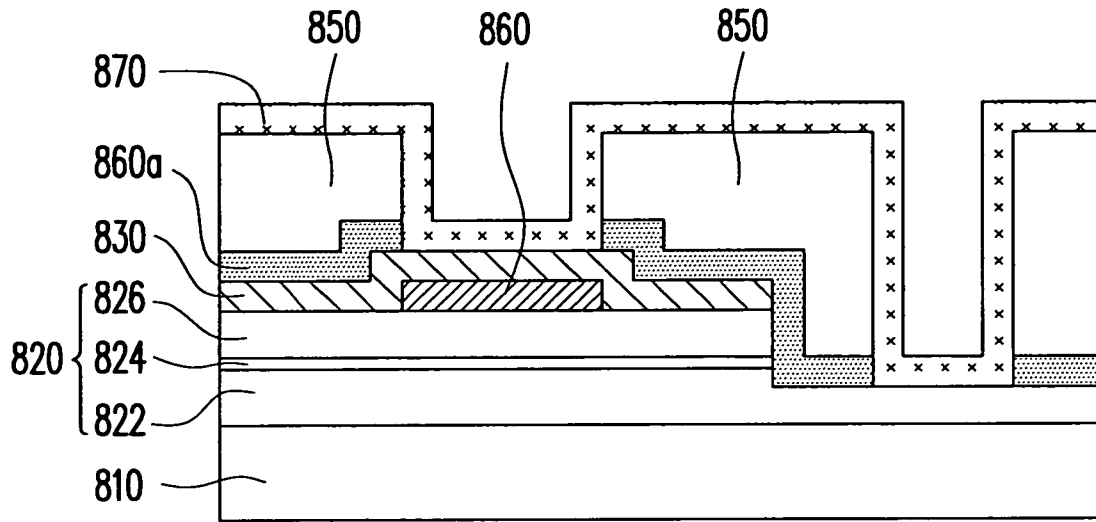


圖 18G

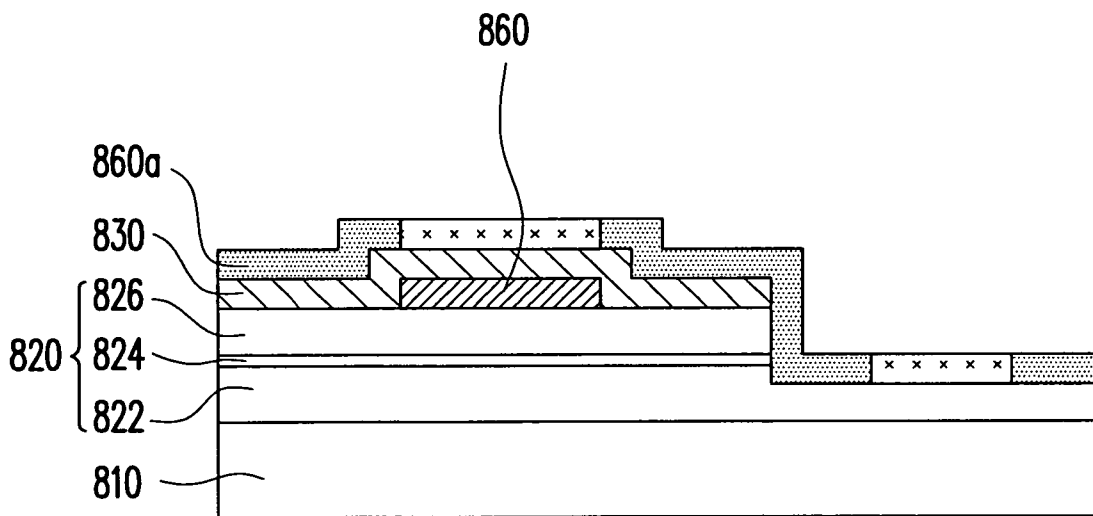


圖 18H

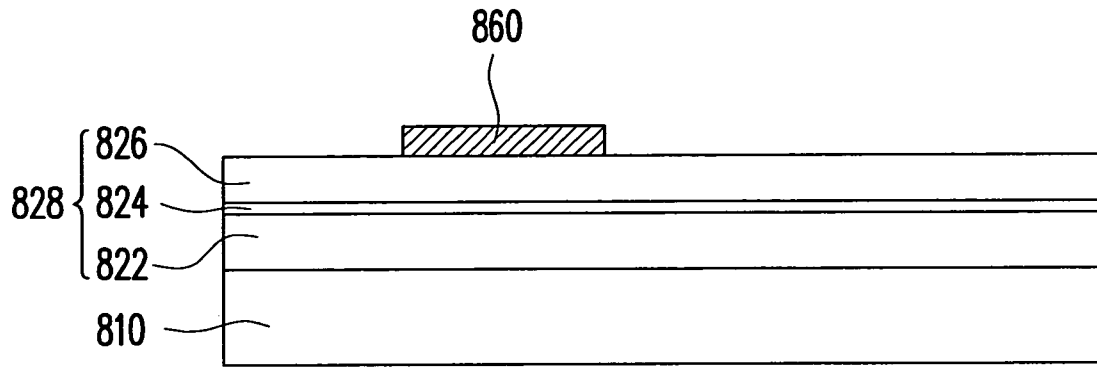


圖 19A

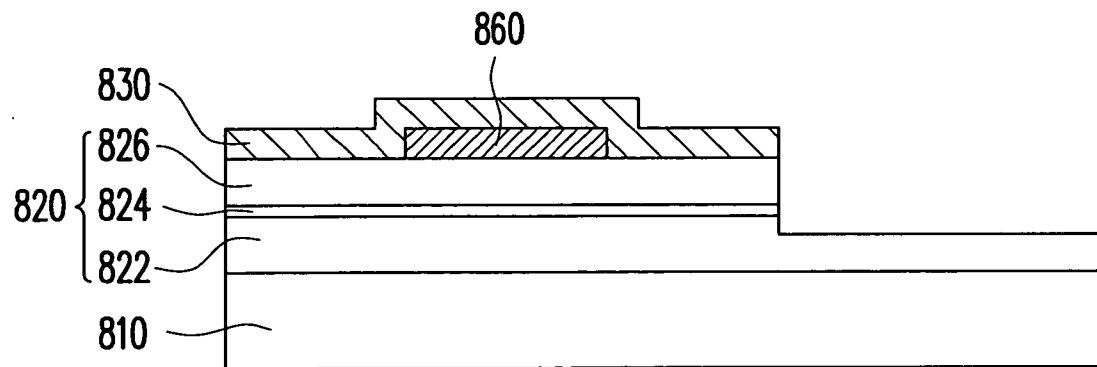


圖 19B

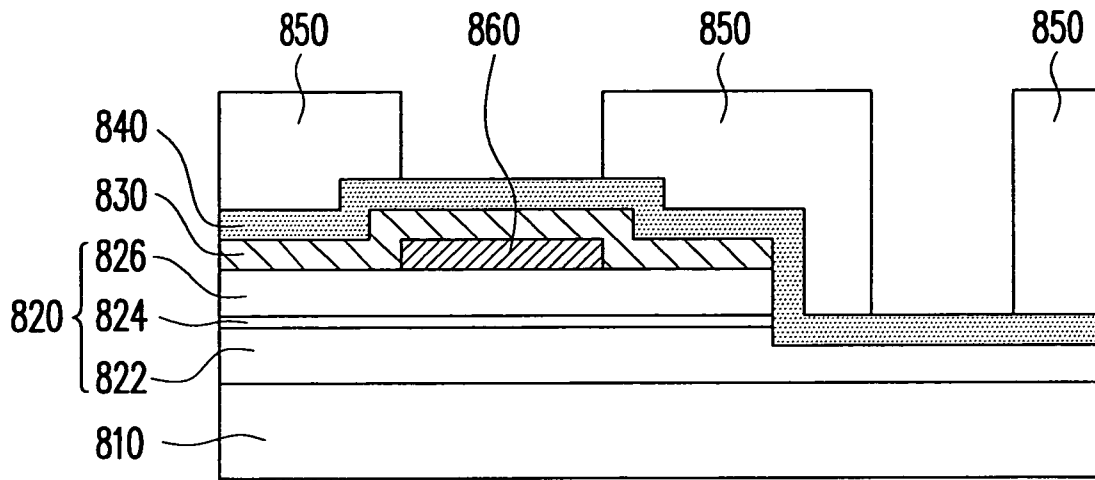


圖 19C

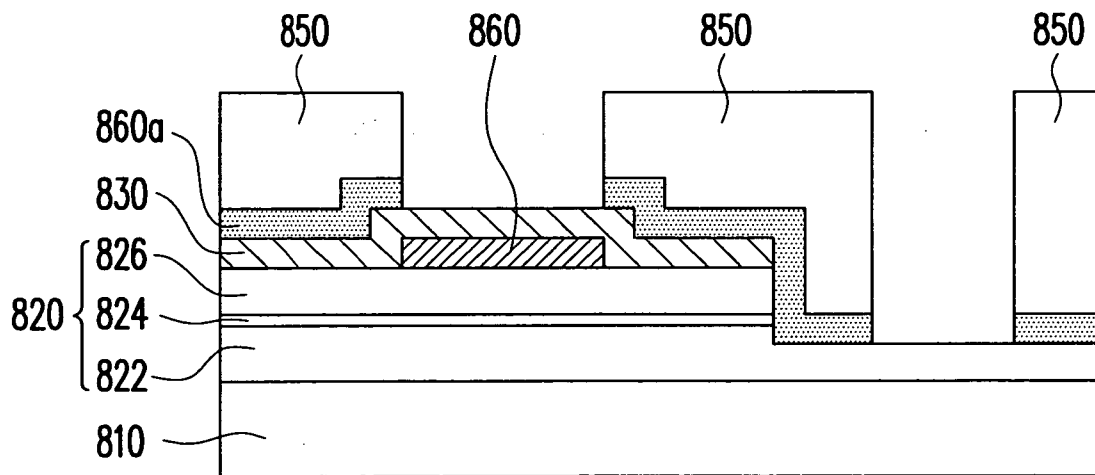


圖 19D

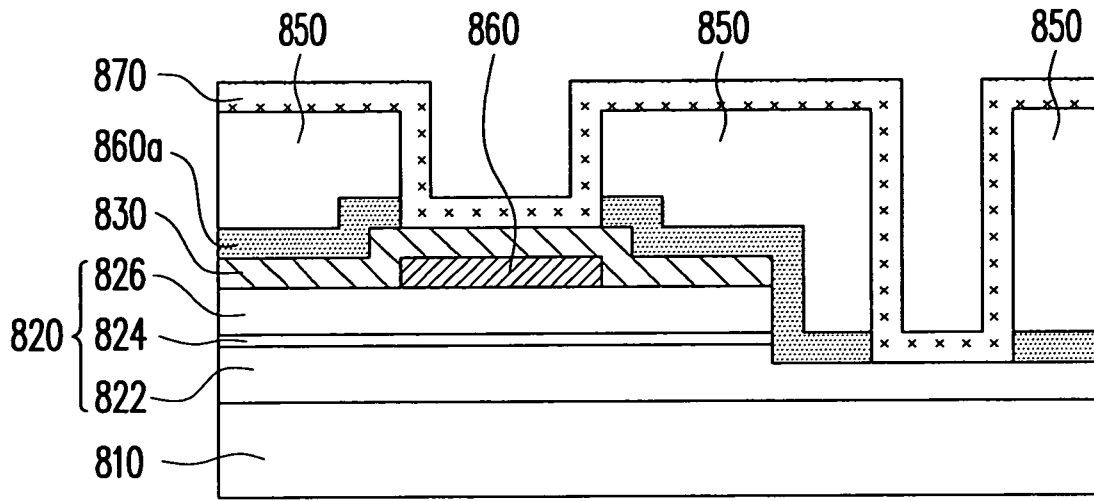
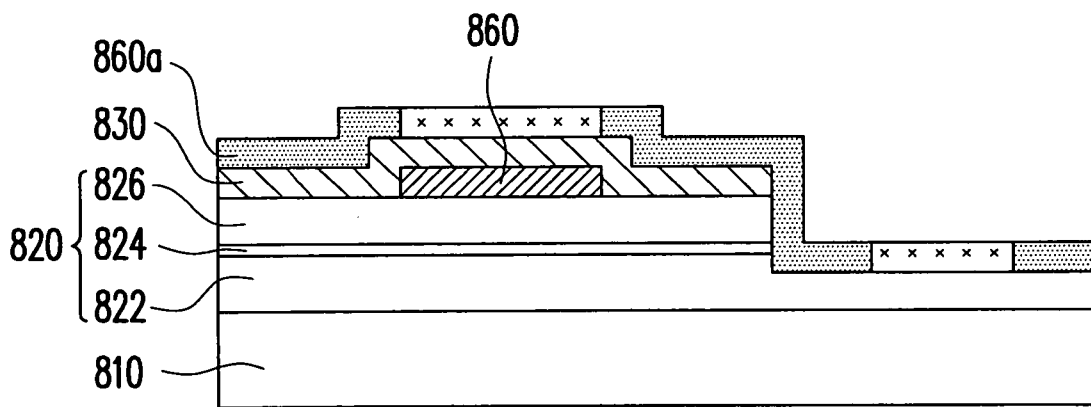


圖 19E



800a

圖 19F

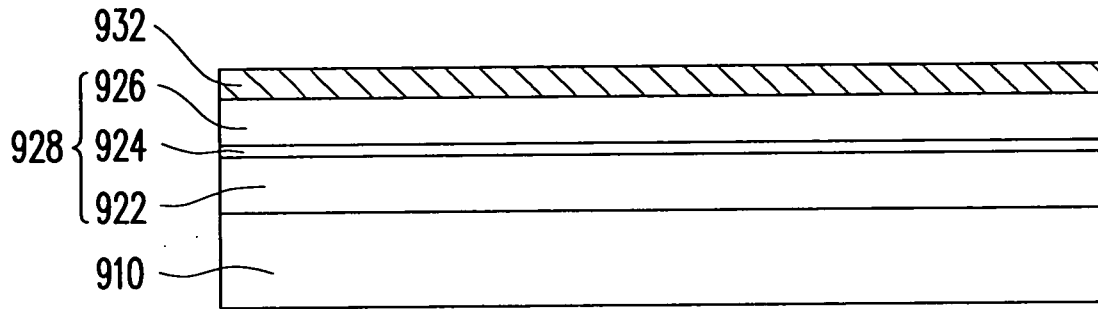


圖 20A

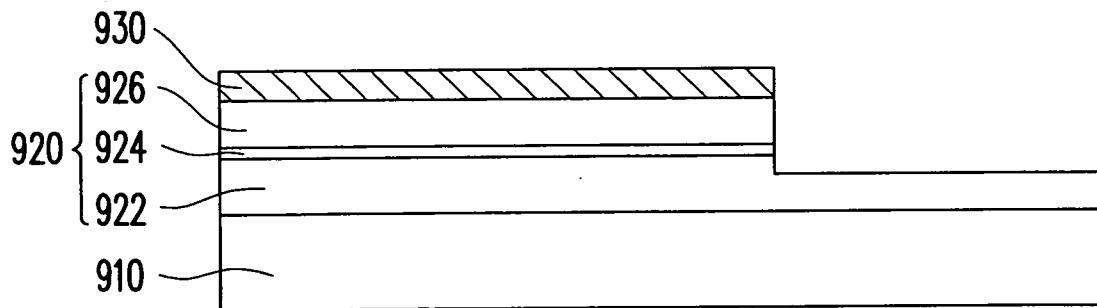


圖 20B

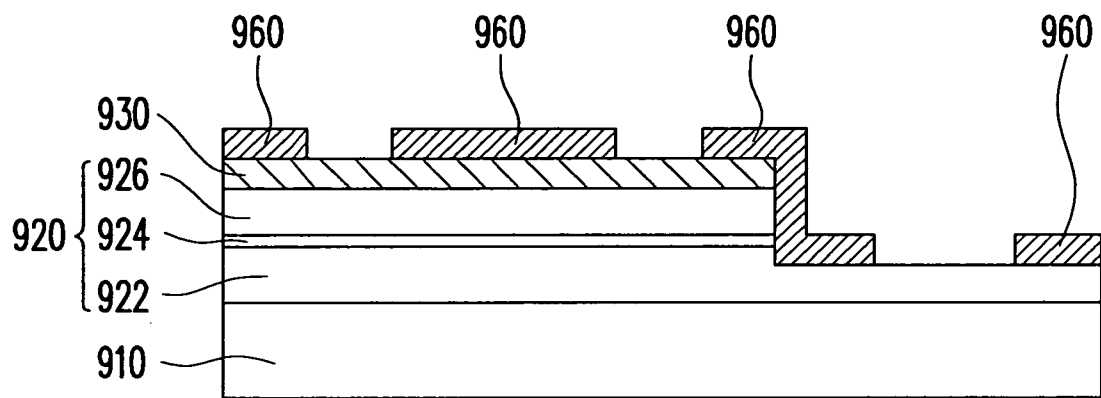


圖 20C

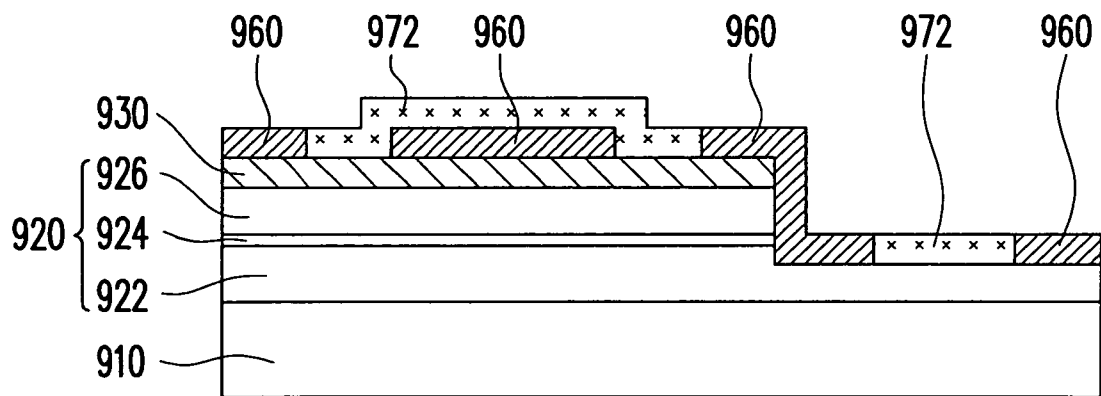


圖 20D

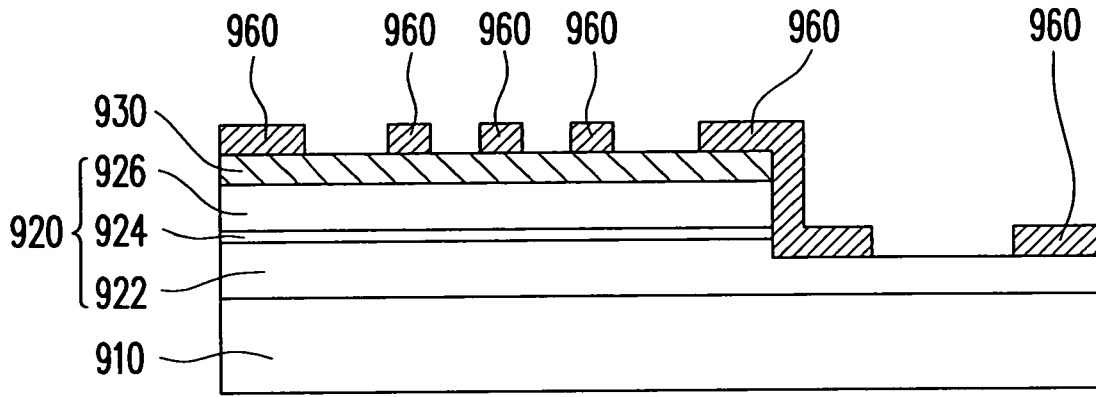
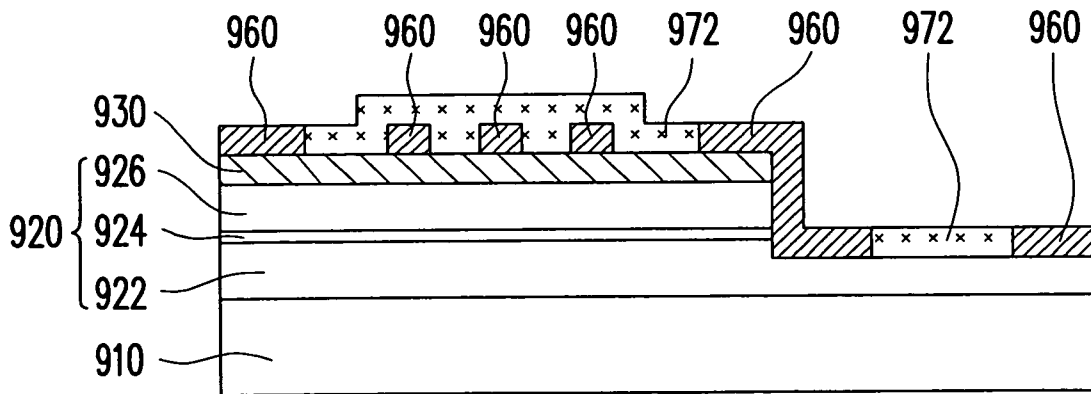


圖 21A



900a

圖 21B

28530TW_T

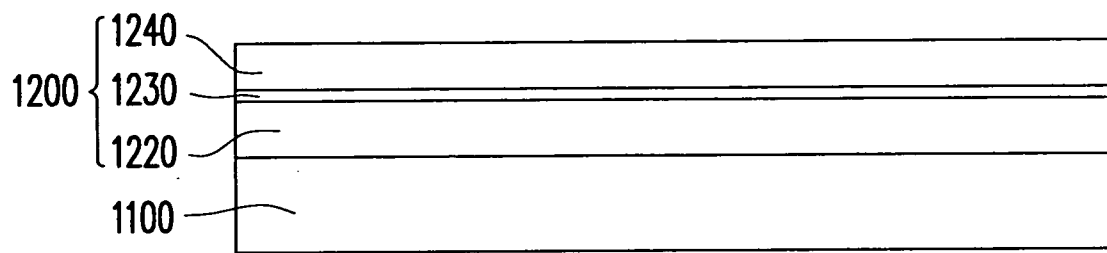


圖 22A

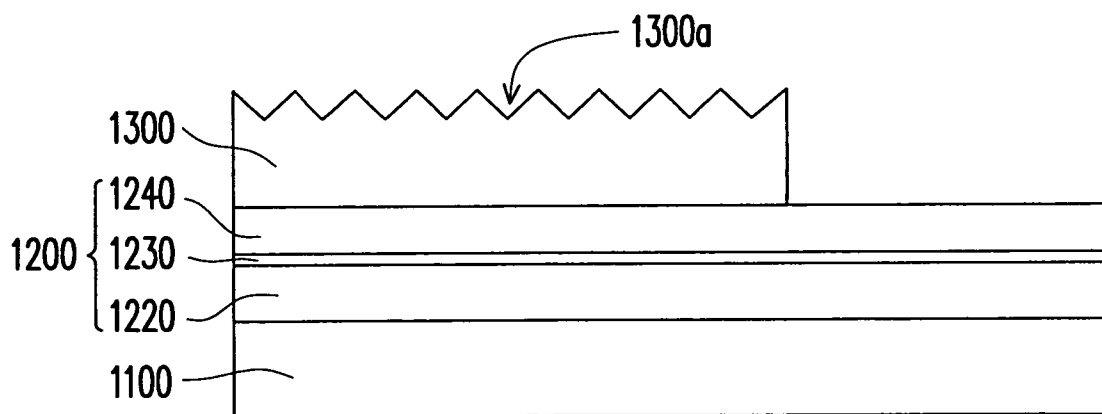


圖 22B

28530TW_T

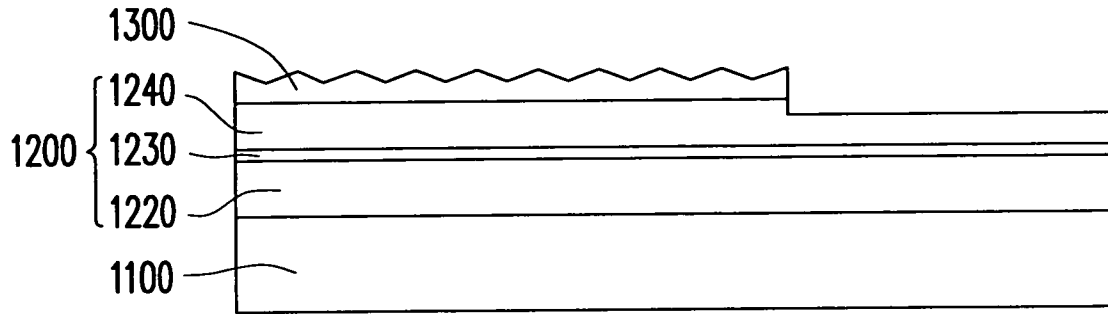


圖 22C

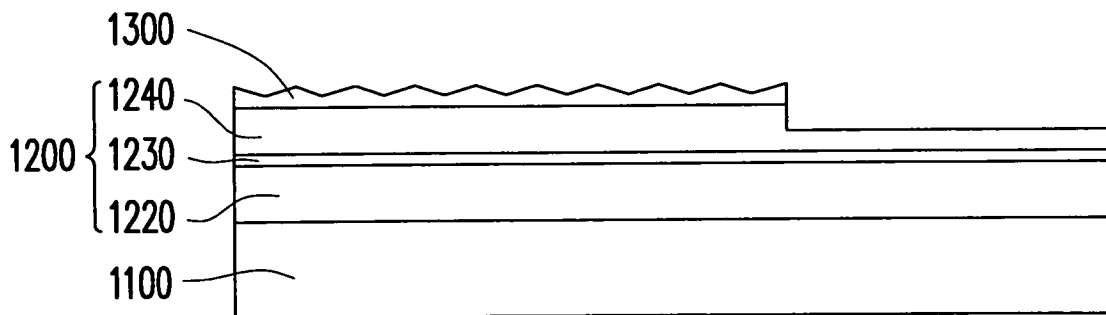


圖 22D

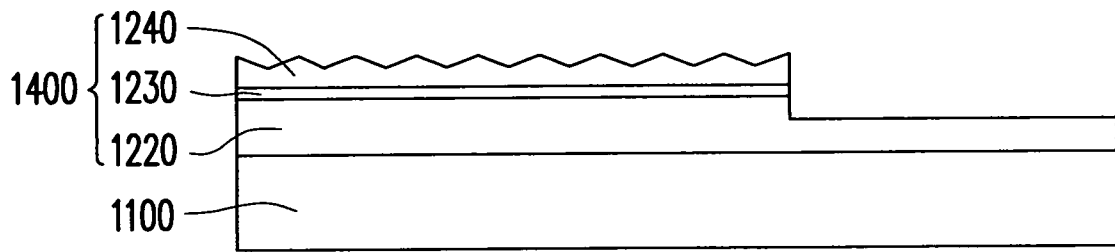


圖 22E

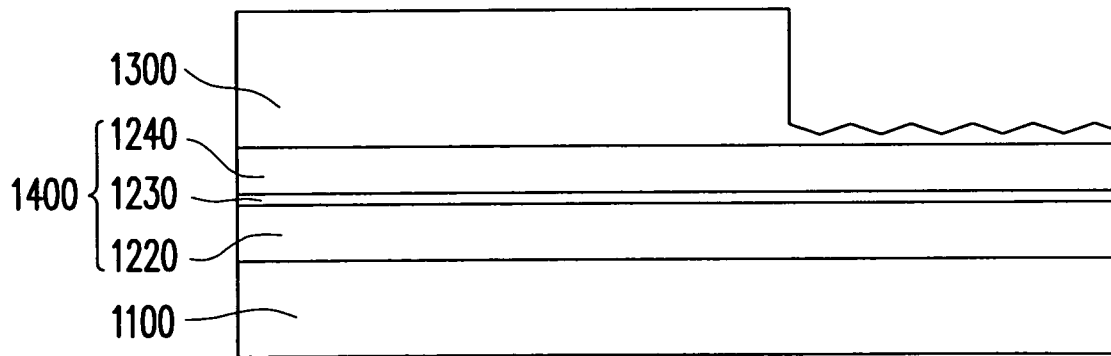


圖 22F

28530TW_T

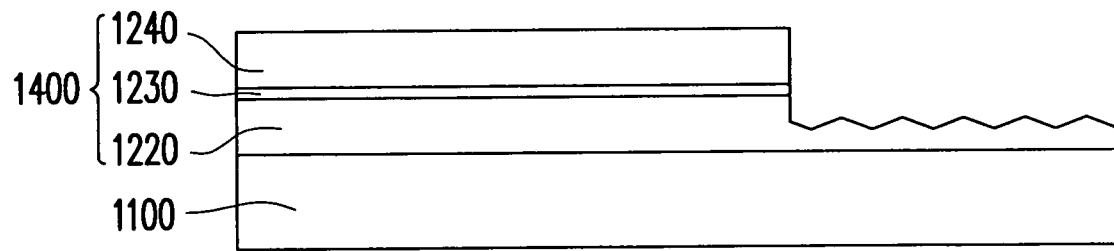


圖 22G

28530TW_T

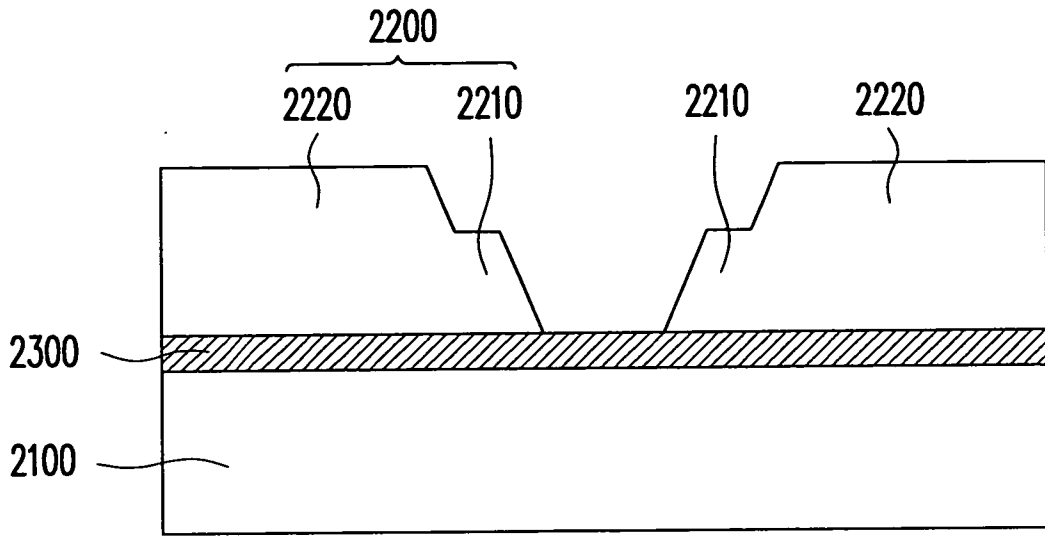


圖 23A

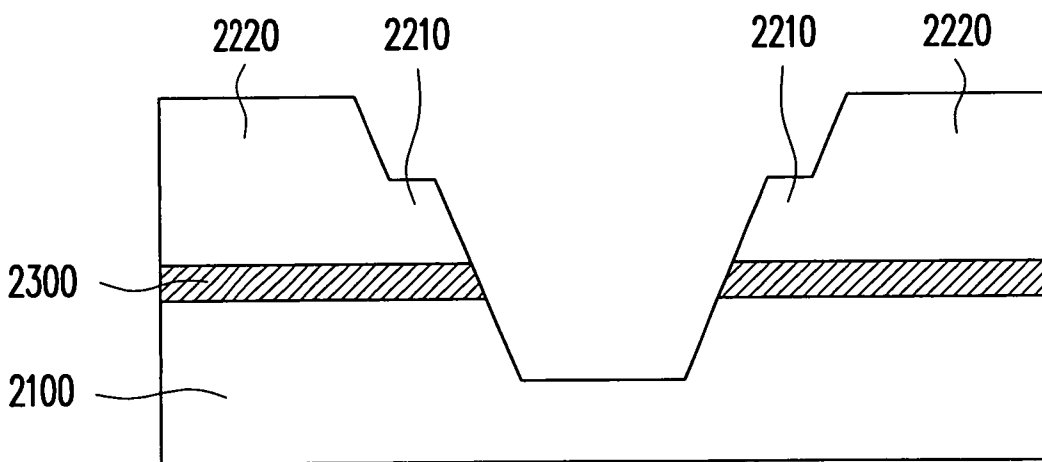


圖 23B

28530TW_T

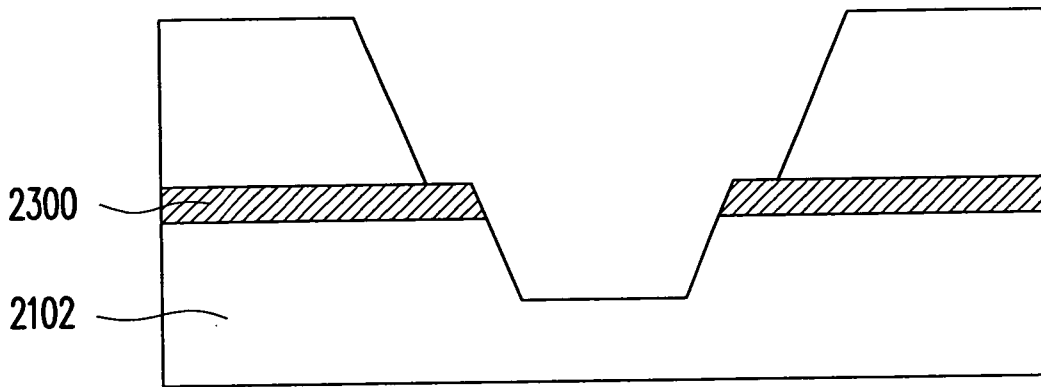


圖 23C

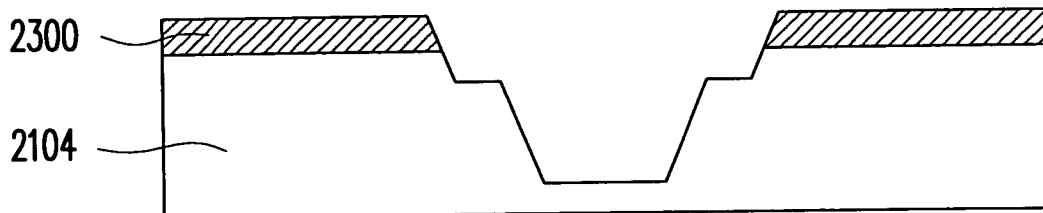


圖 23D

28530TW_T

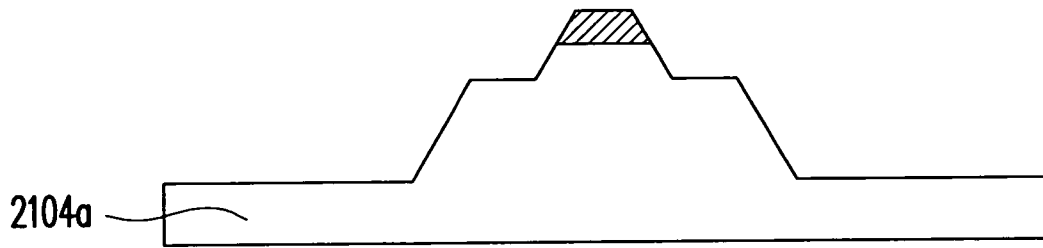


圖 24A

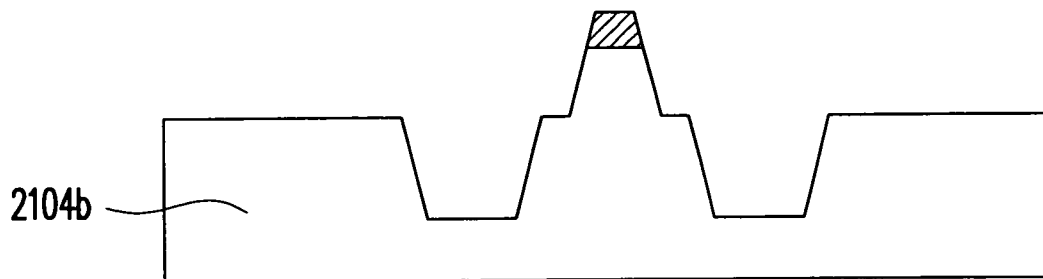


圖 24B

28530TW_T

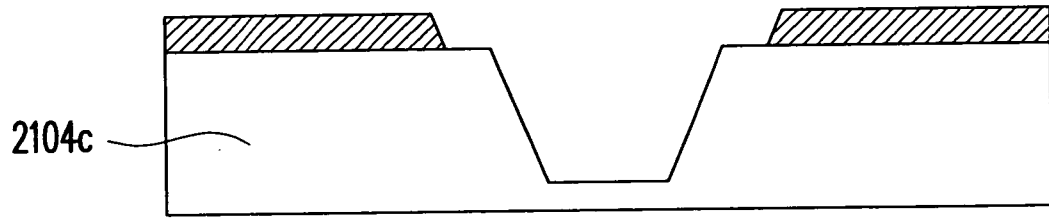


圖 24C

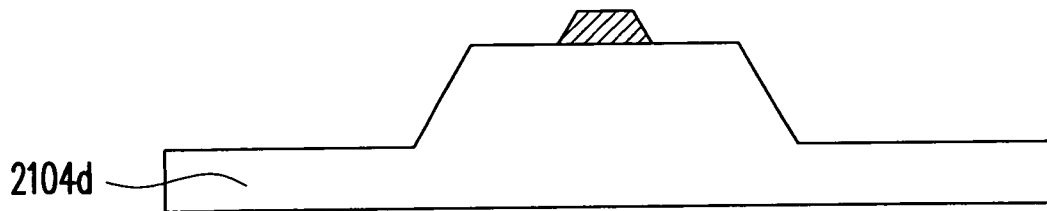


圖 24D