



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I492373 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 07 月 11 日

(21)申請案號：101128841

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 08 月 09 日

(51)Int. Cl. : **H01L27/32 (2006.01)****G02B1/04 (2006.01)****G09F9/30 (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：柯聰盈 KE, TSUNG YING (TW)；王培筠 WANG, PEI YUN (TW)；王品凡 WANG, PIN FAN (TW)

(74)代理人：詹銘文；葉璟宗

(56)參考文獻：

TW 201011427A

TW 201211660A

CN 102509719A

審查人員：康譽齡

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：7 共 21 頁

(54)名稱

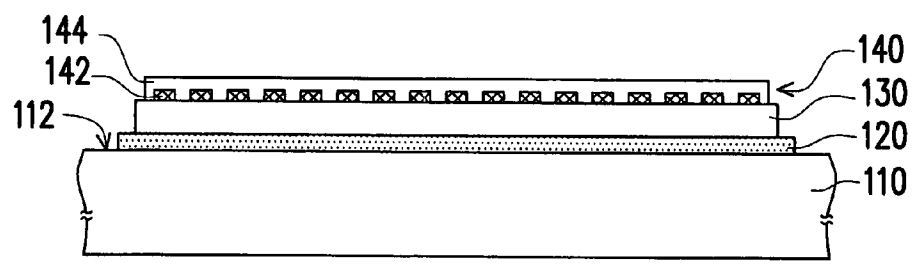
可撓式顯示模組的製作方法

METHOD FOR FABRICATING FLEXIBLE DISPLAY MODULE

(57)摘要

一種可撓式顯示模組的製作方法，主要包括下列步驟。提供一透光載具，其具有一承載面以及相對於承載面的一背面。形成一感光離型膜於承載面上。提供一可撓式基板於感光離型膜上。形成一畫素陣列於該可撓式基板上。在形成畫素陣列的過程中或是在形成畫素陣列之後，由透光載具的背面對感光離型膜全面照光，以弱化感光離型膜與透光載具之間的接著力或是同時弱化該感光離型膜與該透光載具之間的接著力以及該感光離型膜的結構強度。之後，將可撓式基板由透光載具上移除，其中至少一部分的感光離型膜脫離承載面並且留在可撓式基板上。

A method for fabricating a flexible display module includes: providing a transparent carrier having a carrying surface and a back surface opposite to the carrying surface; forming a photosensitive release film on the carrying surface; providing a flexible substrate in the photosensitive release film; forming a pixel array on the flexible substrate; emitting a light to the entire photosensitive release film from the back surface of the transparent carrier during or after the process of forming the pixel array, to reduce a bonding force between the photosensitive release film and the transparent carrier, or to reduce both of a structural strength of the photosensitive release film and the bonding force between the photosensitive release film and the transparent carrier; and, removing the flexible substrate from the transparent substrate, wherein at least a part of the photosensitive release film is peeled from the carrying surface and retained on the flexible substrate.



- 110 . . . 透光載具
- 112 . . . 透光載具的
承載面
- 120 . . . 感光離型膜
- 130 . . . 可撓式基板
- 140 . . . 畫素陣列
- 142 . . . 主動元件
- 144 . . . 顯示元件

圖 1C

發明專利說明書

104年04月30日修正頁(本)
對號

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

公告本

※申請案號：101/28841

※申請日：101.08.09

※IPC 分類：H01L 27/32 (2006.01)

G02B 1/04 (2006.01)

G09F 9/30 (2006.01)

一、發明名稱：

可撓式顯示模組的製作方法

METHOD FOR FABRICATING FLEXIBLE DISPLAY
MODULE

二、中文發明摘要：

一種可撓式顯示模組的製作方法，主要包括下列步驟。提供一透光載具，其具有一承載面以及相對於承載面的一背面。形成一感光離型膜於承載面上。提供一可撓式基板於感光離型膜上。形成一畫素陣列於該可撓式基板上。在形成畫素陣列的過程中或是在形成畫素陣列之後，由透光載具的背面對感光離型膜全面照光，以弱化感光離型膜與透光載具之間的接著力或是同時弱化該感光離型膜與該透光載具之間的接著力以及該感光離型膜的結構強度。之後，將可撓式基板由透光載具上移除，其中至少一部分的感光離型膜脫離承載面並且留在可撓式基板上。

三、英文發明摘要：

A method for fabricating a flexible display module includes: providing a transparent carrier having a carrying

surface and a back surface opposite to the carrying surface; forming a photosensitive release film on the carrying surface; providing a flexible substrate in the photosensitive release film; forming a pixel array on the flexible substrate; emitting a light to the entire photosensitive release film from the back surface of the transparent carrier during or after the process of forming the pixel array, to reduce a bonding force between the photosensitive release film and the transparent carrier, or to reduce both of a structural strength of the photosensitive release film and the bonding force between the photosensitive release film and the transparent carrier; and, removing the flexible substrate from the transparent substrate, wherein at least a part of the photosensitive release film is peeled from the carrying surface and retained on the flexible substrate.

四、指定代表圖：

(一) 本案之指定代表圖：圖 1C

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

110：透光載具

112：透光載具的承載面

120：感光離型膜

130：可撓式基板

140：畫素陣列

142：主動元件

144：顯示元件

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。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種顯示元件的製作方法，且特別是有關於一種可撓式顯示模組的製作方法。

【先前技術】

隨著顯示技術的突飛猛進，顯示器已從早期的陰極射線管(CRT)顯示器逐漸地發展到目前的平面顯示器(Flat Panel Display, FPD)。相較於硬質載板(諸如玻璃基板)所構成的平面顯示器，可撓性基板(諸如塑膠基板)具有可撓曲及耐衝擊等特性。因此，近年來已著手研究將主動元件製作於可撓式基板上的可撓式顯示器。

一般而言，可撓式顯示面板的製作方式是先將可撓式基板固定在玻璃基板上。之後，再於可撓式基板上進行顯示元件的製作程序。待完成顯示元件的製作後，再將可撓式基板從玻璃基板上取下。

然而，已知可撓式基板與玻璃基板之間的離型介面，容易受到後續製程條件(例如溫度)的影響，導致離型機制失效或不穩定，影響製程良率。此外，某些選用犧牲層做為離型介面的技術因受限於後續製程條件，導致犧牲層材料的選擇性有限，無法因應製程需求做出適當的調整。另外，部分採用機械方式或是高功率雷射的離型技術也存在良率不佳或高成本的問題

【發明內容】

在此，提出一種可撓式顯示模組的製作方法，主要包括下列步驟。提供一透光載具，其具有一承載面以及相對於承載面的一背面。形成一感光離型膜(photosensitive release film)於承載面上。提供一可撓式基板於感光離型膜上。形成一畫素陣列於該可撓式基板上。在形成畫素陣列的過程中或是在形成畫素陣列之後，由透光載具的背面對感光離型膜全面照光，以弱化感光離型膜與透光載具之間的接著力或是同時弱化感光離型膜與透光載具之間的接著力以及感光離型膜的結構強度。之後，將可撓式基板由透光載具上移除，其中至少一部分的感光離型膜脫離承載面並且留在可撓式基板上。

在本發明之一實施例中，形成畫素陣列的步驟包括形成多個主動元件於可撓式基板上，以及形成一顯示元件於該些主動元件上。

在本發明之一實施例中，對感光離型膜全面照光的步驟是在形成主動元件之後，並且在形成顯示元件之前進行。

在本發明之一實施例中，所述可撓式顯示模組的製作方法更包括在形成畫素陣列之前，對感光離型膜進行熱處理，以提高感光離型膜與透光載具之間的接著力。

在本發明之一實施例中，前述熱處理包括退火。

在本發明之一實施例中，所述感光離型膜包括紫外光敏感(UV-sensitive)材料。

在本發明之一實施例中，所述感光離型膜的材質包括

聚對二甲苯(parylene)或光阻材料。

在本發明之一實施例中，對所述感光離型膜照射的光線為紫外光。

在本發明之一實施例中，對感光離型膜照射的光線的功率大於等於 $5\text{mW}/\text{cm}^2$ ，小於等於 $300\text{mW}/\text{cm}^2$ 。

在本發明之一實施例中，所述可撓式基板的材質包括聚亞醯胺(polyimide, PI)。

在本發明之一實施例中，所述感光離型膜完全覆蓋可撓式基板的底面。

在本發明之一實施例中，所述可撓式顯示模組的製作方法更包括形成一輔助曝光層(Assist-BUV layer)於感光離型膜與承載面之間。

在本發明之一實施例中，所述可撓式顯示模組的製作方法更包括形成一輔助曝光層(Assist-BUV layer)於感光離型膜與可撓式基板之間。

在本發明之一實施例中，所述可撓式顯示模組的製作方法更包括形成一阻障層(barrier layer)於該輔助曝光層與該可撓式基板之間。

基於上述，本發明的可撓式顯示模組的製作方法可藉由感光離型膜在可撓式基板與透光載具之間形成良好、穩定的離型介面。此感光離型膜具有良好的溫度耐受性，可提高製程彈性與材料選擇性。另一方面，本發明藉由對感光離型膜照光來降低感光離型膜與透光載具之間的接著力，其中可採用低功率光源(如紫外光)，以降低成本。

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 1A~1F 繪示依照本發明之一實施例的一種可撓式顯示模組的製作流程。

首先，如圖 1A 所示，在透光載具 110 的承載面 112 上形成感光離型膜 120。在此，透光載具 110 例如是玻璃基板等具有透光性且可提供充分的支撐強度的板材。感光離型膜 120 例如是對紫外光敏感(UV-sensitive)或對特定波段之光線敏感的有機材料(polymer)，其材質可包括聚對二甲苯(parylene)或光阻材料。所述聚對二甲苯可為 N 型、C 型、D 型或 HT 型的聚對二甲苯，而所述光阻材料可為正型光阻或負型光阻。更具體而言，正型光阻例如是酚醛樹脂(phenol formaldehyde resin)、聚甲基丙烯酸甲酯(Polymethylmethacrylate, PMMA，或稱 Acrylic)，而負型光阻例如是環氧基體樹脂(epoxy-base resin)或壓克力型樹脂(acrylic series)。所述透光載具 110 與感光離型膜 120 具有良好的溫度耐受性，並且可藉由後續的高溫製程(例如大於 250°C)來強化透光載具 110 與感光離型膜 120 之間的接著力。

接著，如圖 1B 所示，提供可撓式基板 130，並藉由感光離型膜 120 將可撓式基板 130 固定於透光載具 110 上。在此，由於後續的高溫製程可強化透光載具 110 與感

光離型膜 120 之間的接著力，因此可撓式基板 130 會被穩固地附著在透光載具 110 上。可撓式基板 130 的材質可包括聚亞醯胺 (polyimide, PI)、聚對苯二甲酸乙二酯 (polyethylene terephthalate, PET)、聚萘二甲酸乙二酯 (polyethylene naphthalate, PEN) 等有機材料。此外，本實施例的感光離型膜 120 例如是完全覆蓋可撓式基板 130 的底面 130a，也就是，不需要對感光離型膜 120 進行圖案化製程，而是在可撓式基板 130 的接合面上形成全面的感光離型膜 120。

然後，如圖 1C 所示，形成畫素陣列 140 於可撓式基板 130 上。具體而言，畫素陣列 140 可包括形成於可撓式基板 130 上的多個主動元件 142 以及位於主動元件 142 上的顯示元件 144。在此，畫素陣列 140 會隨著可撓式顯示模組的類型而有不同的組成。例如，主動元件 142 為薄膜電晶體，而顯示元件 144 為電泳顯示 (Electro-Phoretic Display, EPD) 元件或有機發光二極體 (Organic Light-Emitting Diode, OLED) 顯示元件。另外，在已知的顯示架構中，畫素陣列 140 還可能包括掃描線、資料線、顯示電極等構件，而所述畫素陣列 140 的製作例如經過塗佈、沈積、蝕刻、高溫處理等程序。

接著，如圖 1D 所示，在完成前述畫素陣列 140 的製作之後，由透光載具 110 的背面 114 對感光離型膜 120 照光 L，以弱化感光離型膜 120 與透光載具 110 之間的接著力。由於透光載具 110 整體為透光體，因此感光離型膜 120

可以全面且均勻地受光，以使感光離型膜 120 可均勻地受光裂解以達到使感光離型膜 120 與透光載具 110 之接合面上的每一點的接著力受到相同程度的弱化。在此，對感光離型膜 120 提供照光 L 的光線例如是紫外光，其功率例如介於 $5\sim 300\text{mW/cm}^2$ 。當然，隨著所選用的感光離型膜 120 的感光特性的不同，可能對感光離型膜 120 照射不同波段與不同功率的光線。

之後，再如圖 1E 所示，將可撓式基板 130 由透光載具 110 上移除。由於感光離型膜 120 與透光載具 110 之間的接著力藉由前述照光步驟被弱化了，因此感光離型膜 120 會由透光載具 110 的承載面 112 被剝離，並且留在可撓式基板 130 上。留在可撓式基板 130 上的感光離型膜 120 可以增加取下之可撓式顯示模組之阻水阻氧之能力。實際所需的離型力會隨著感光離型膜 120 與透光載具 110 的材質變化，以及對感光離型膜 120 進行的照光或其他處理，而有所不同。

如此，可得到如圖 1F 所示的可撓式顯示模組 100。

另一方面，依據感光離型膜 120 的材料選擇，在圖 1D 所示的照光步驟後，除了感光離型膜 120 與透光載具 110 之間的接著力會被弱化之外，感光離型膜 120 本身的結構強度也可能因為照光而被弱化。因此，將可撓式基板 130 由透光載具 110 上移除時，若感光離型膜 120 之結構強度的弱化速度大於感光離型膜 120 與透光載具 110 之間的接著力的弱化速度，則感光離型膜 120 本身會斷開。換言之，

如圖 2A 所示，僅有一部分的感光離型膜 120a 脫離承載面 112 並且留在可撓式基板 130 上，而剩餘部分的感光離型膜 120b 會留在透光載具 110 的承載面 112 上，而得到如圖 2B 所示的可撓式顯示模組 102。

需說明的是，本發明對感光離型膜照光的時間點並不限於是在完成畫素陣列的製作之後，也可以選擇在畫素陣列的製作過程中對感光離型膜照光，以在照光步驟以及畫素陣列的各個製作步驟之間取得良好的搭配。以前述實施例所述的製程為例，如圖 3 所示，吾人可以選擇在形成主動元件 142 之後，先對感光離型膜 120 照光 L。之後，再繼續於主動元件 142 上形成如圖 1C 所示的顯示元件 144。

另外，如圖 4 所示，為了確保感光離型膜 120 與透光載具 110 之間的穩固接合，吾人可以選擇在前述圖 1B 的步驟之前，對感光離型膜 120 進行熱處理，以提高感光離型膜 120 與透光載具 110 之間的接著力。所述熱處理例如是退火(annealing)或其他可能的製程。

圖 5 繪示依照本發明另一實施例的可撓式顯示模組。相較於前述實施例，本實施例更在感光離型膜 120 與透光載具 110 的承載面 112 之間設置一輔助曝光層(Assist-BUV layer)150，以提高由透光載具 110 的背面 114 對感光離型膜 120 照光時的效果，確保感光離型膜 120 可以受到光線的均勻照射。當將可撓式基板 130 由透光載具 110 上移除時，輔助曝光層 150 會脫離感光離型膜 120，而保留在透光載具 110 上。此輔助曝光層 150 例如是在圖 1A 的形成

感光離型膜 120 的步驟之前，先被形成在透光載具 110 的承載面 112 上。輔助曝光層 150 的材質例如為多孔的無機材料，其包括鋁(aluminum)、鉑(platium)、銀(silver)、鈦(titanium)、鉬(molybdenum)、鋅(zinc)、錫(tin)、氧化矽(silicon oxide)、氧化鈦(titanium oxide)、氧化鋁(aluminum oxide)、氧化鉬(molybdenum oxide)、氧化銦(indium oxide)、氧化鋅(zinc oxide)、氧化錫(tin oxide)、氧化銦錫(indium tin oxide)、氧化銦鋅(indium zinc oxide)、正型光阻、負型光阻等。

此外，圖 6 繪示依照本發明另一實施例的可撓式顯示模組。相較於圖 5 所示的實施例，本實施例改為將輔助曝光層 150 設置於感光離型膜 120 與可撓式基板 130 之間。此輔助曝光層 150 例如是在圖 1A 的形成感光離型膜 120 的步驟之後，被形成在感光離型膜 120 上。之後，再將可撓式基板 130 配置於輔助曝光層 150 上。此輔助曝光層 150 同樣具有阻水氧的特性。當將可撓式基板 130 由透光載具 110 上移除時，輔助曝光層 150 與感光離型膜 120 會脫離透光載具 110。此時，輔助曝光層 150 亦可加強可撓式顯示模組 106 之阻水阻氧的能力。

除此之外，如圖 7 所示，本發明還可以選擇在輔助曝光層 150 與可撓式基板 130 之間形成一阻障層(barrier layer)160，以加強前述阻水氧的特性。此阻障層 160 可為無機材料，如鋁等金屬、氧化鋁等金屬氧化物，或是氮化矽(silicon nitride)、氧化矽(silicon oxide)等無機材料，或是

以上材料的組合。

綜上所述，本發明的可撓式顯示模組的製作方法可藉由感光離型膜在可撓式基板與透光載具之間形成良好、穩定的離型介面。待製程完成後，再對感光離型膜照光，降低感光離型膜與透光載具之間的接著力，以將可撓式基板連同感光離型膜自透光載具上移除。此感光離型膜製作容易，不需要進行圖案化等步驟，且感光離型膜具有良好的溫度耐受性，可提高製程彈性與材料選擇性。另一方面，此可撓式顯示模組的製作方法可藉由調整照光強度或照光時間來控制感光離型膜與透光載具之間的接著力，且可採用功率低於雷射光的紫外光等作為照射光源，降低成本。

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 1A~1F 繪示依照本發明之一實施例的一種可撓式顯示模組的製作流程。

如圖 2A~2B、3~4 分別繪示可在本發明的可撓式顯示模組的製作流程中變更或選擇實施的製程步驟。

圖 5-7 分別繪示依照本發明其他實施例的可撓式顯示模組。

【主要元件符號說明】

- 100、102、104、106：可撓式顯示模組
- 110：透光載具
- 112：透光載具的承載面
- 114：透光載具的背面
- 120、120a、120b：感光離型膜
- 130：可撓式基板
- 130a：可撓式基板的底面
- 140：畫素陣列
- 142：主動元件
- 144：顯示元件
- 150：輔助曝光層
- 160：阻障層
- L：照光

104年04月30日 修正頁(本)
對線

七、申請專利範圍：

1. 一種可撓式顯示模組的製作方法，包括：

提供一透光載具，該透光載具具有一承載面以及相對於該承載面的一背面；

形成一感光離型膜(photosensitive release film)於該承載面上，該感光離型膜的材質包括聚對二甲苯或光阻材料；

提供一可撓式基板於該感光離型膜上；

形成一畫素陣列於該可撓式基板上；

形成該畫素陣列之前，對該感光離型膜進行熱處理，以提高該感光離型膜與該透光載具之間的接著力；

在形成該畫素陣列的過程中或在形成該畫素陣列之後，由該透光載具的背面對該感光離型膜全面照光，以弱化該感光離型膜與該透光載具之間的接著力或是同時弱化該感光離型膜與該透光載具之間的接著力以及該感光離型膜的結構強度；以及

將該可撓式基板由該透光載具上移除，其中至少一部分的該感光離型膜脫離該承載面並且留在該可撓式基板上。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述的可撓式顯示模組的製作方法，其中形成該畫素陣列的步驟包括：

形成多個主動元件於該可撓式基板上；以及

形成一顯示元件於該些主動元件上。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述的可撓式顯示模組的製作方法，其中對該感光離型膜全面照光的步驟是在形成

該些主動元件之後，並且在形成該顯示元件之前進行。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述的可撓式顯示模組的製作方法，其中該熱處理包括退火。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述的可撓式顯示模組的製作方法，其中該感光離型膜包括一紫外光敏感 (UV-sensitive) 材料。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述的可撓式顯示模組的製作方法，其中該感光離型膜的材質包括聚對二甲苯 (parylene) 或光阻材料。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述的可撓式顯示模組的製作方法，其中對該感光離型膜照射的光線為紫外光。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述的可撓式顯示模組的製作方法，其中對該感光離型膜照射的光線的功率大於等於 $5\text{mW}/\text{cm}^2$ ，小於等於 $300\text{mW}/\text{cm}^2$ 。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述的可撓式顯示模組的製作方法，其中該可撓式基板的材質包括聚亞醞胺 (polyimide, PI)、聚對苯二甲酸乙二酯 (polyethylene terephthalate, PET) 或聚萘二甲酸乙二酯 (polyethylene naphthalate, PEN)。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述的可撓式顯示模組的製作方法，其中該感光離型膜完全覆蓋該可撓式基板的底面。

11. 如申請專利範圍第 1 項所述的可撓式顯示模組的製作方法，其中該感光離型膜完全脫離該承載面並且留在

該可撓式基板上。

12. 如申請專利範圍第 1 項所述的可撓式顯示模組的製作方法，更包括形成一輔助曝光層(Assist-BUV layer)於該感光離型膜與該承載面之間。

13. 如申請專利範圍第 1 項所述的可撓式顯示模組的製作方法，更包括形成一輔助曝光層(Assist-BUV layer)於該感光離型膜與該可撓式基板之間。

14. 如申請專利範圍第 13 項所述的可撓式顯示模組的製作方法，更包括形成一阻障層(barrier layer)於該輔助曝光層與該可撓式基板之間。

八、圖式：

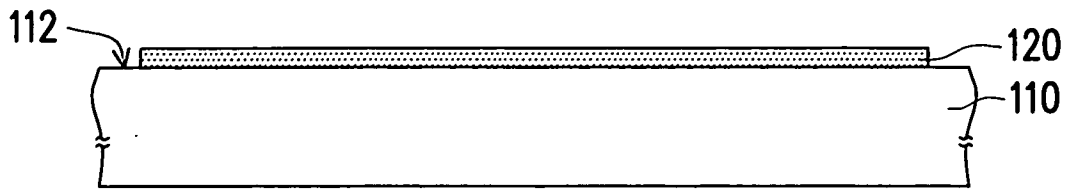


圖 1A

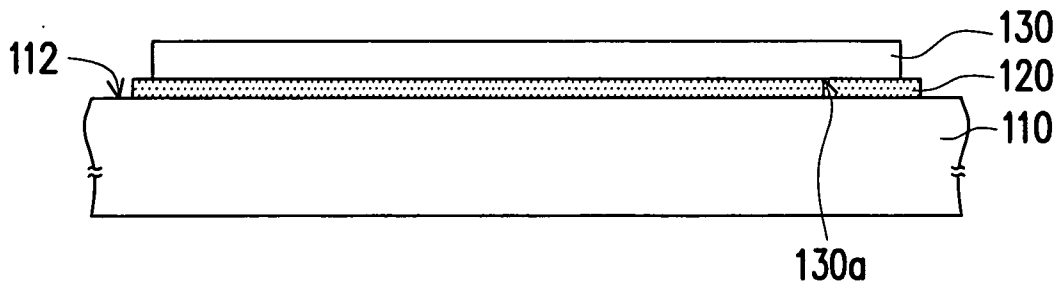


圖 1B

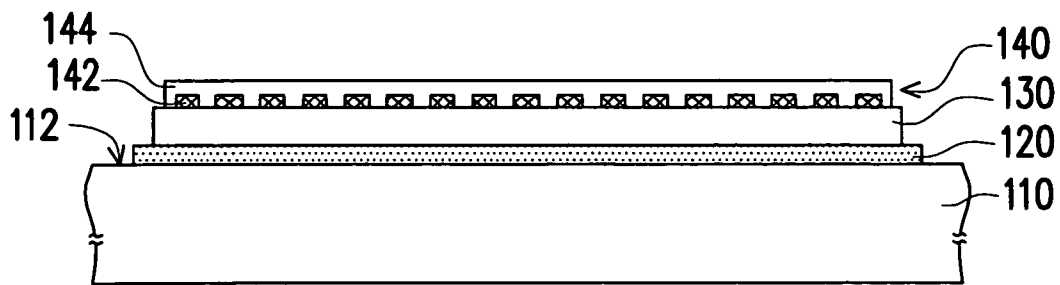


圖 1C

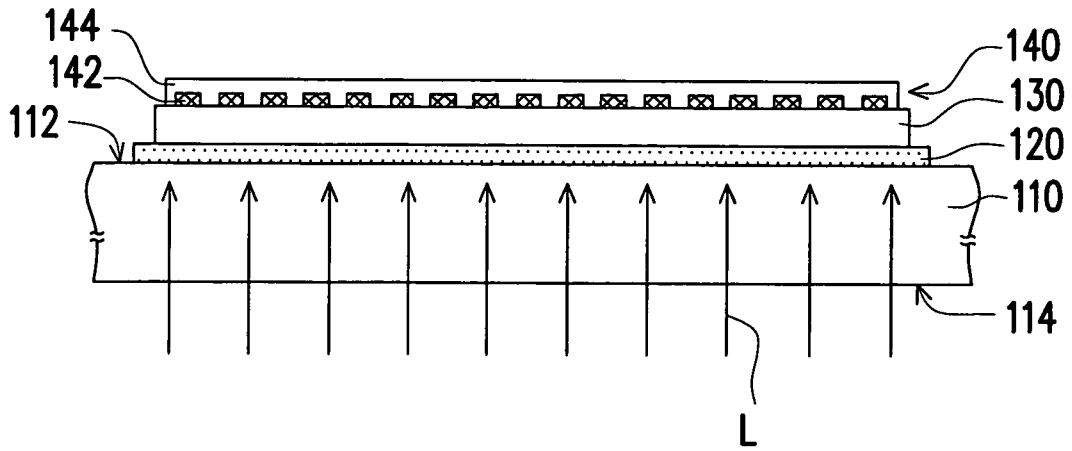


圖 1D

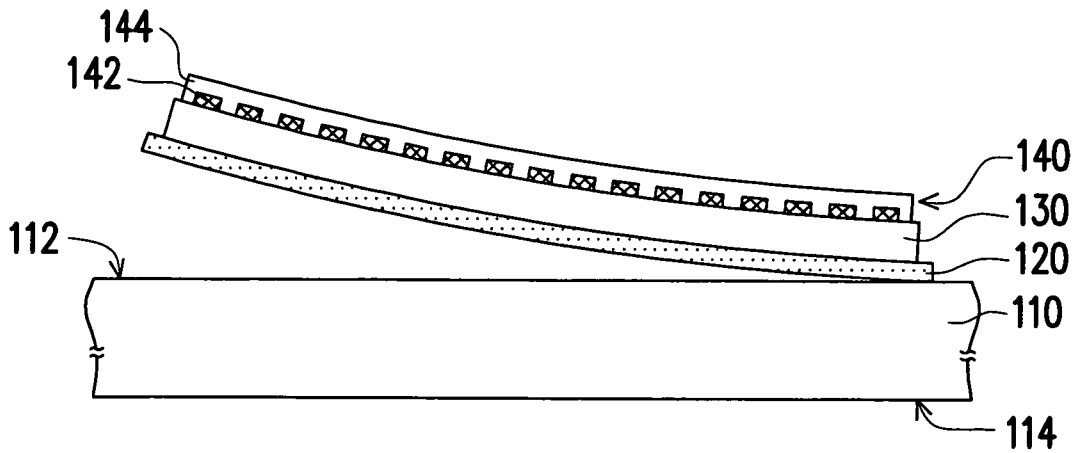


圖 1E

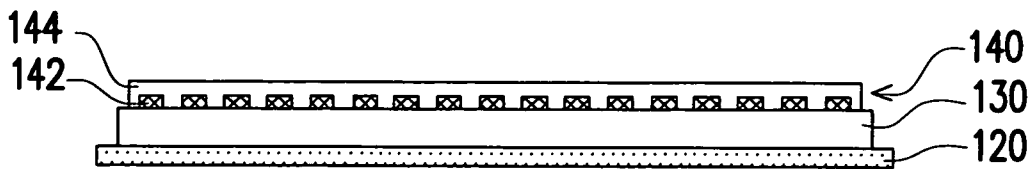


圖 1F

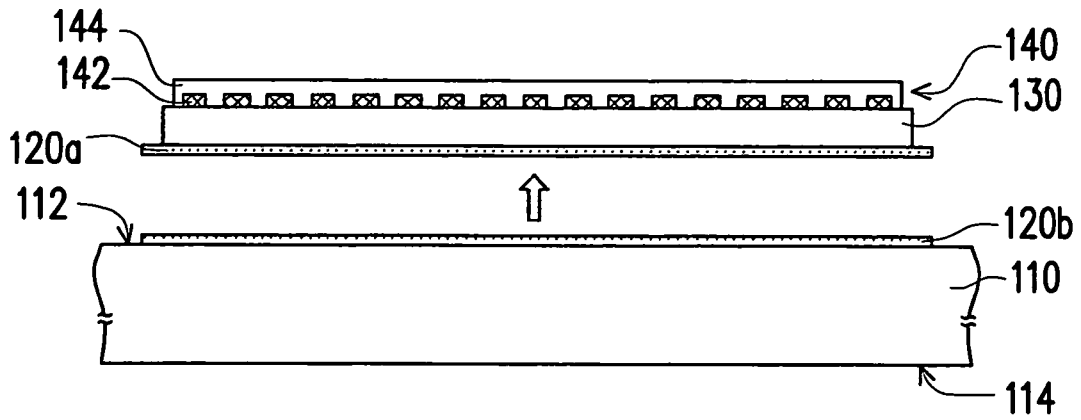
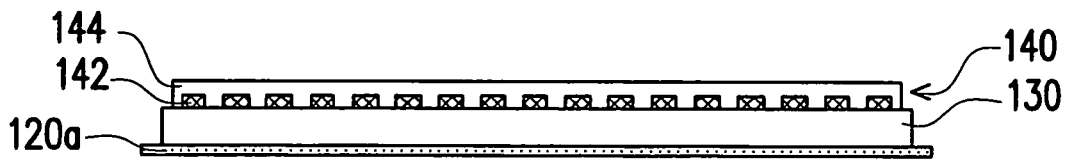


圖 2A



102

圖 2B

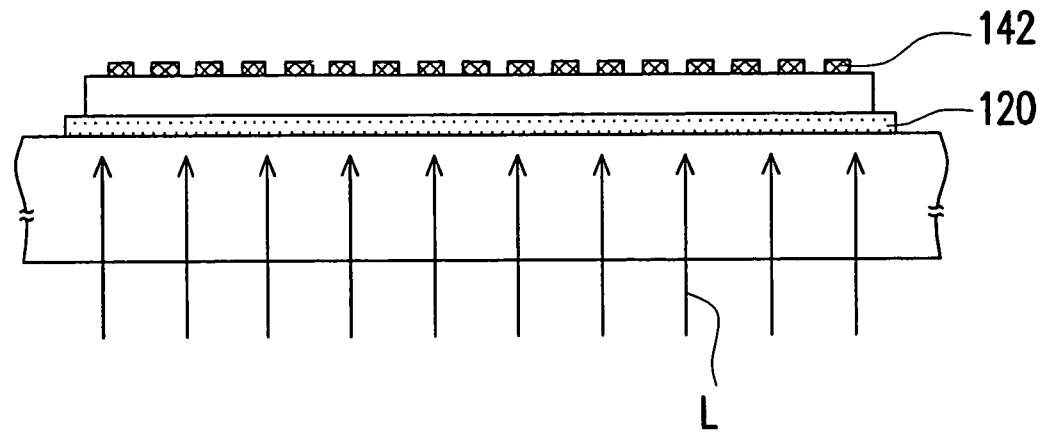


圖 3

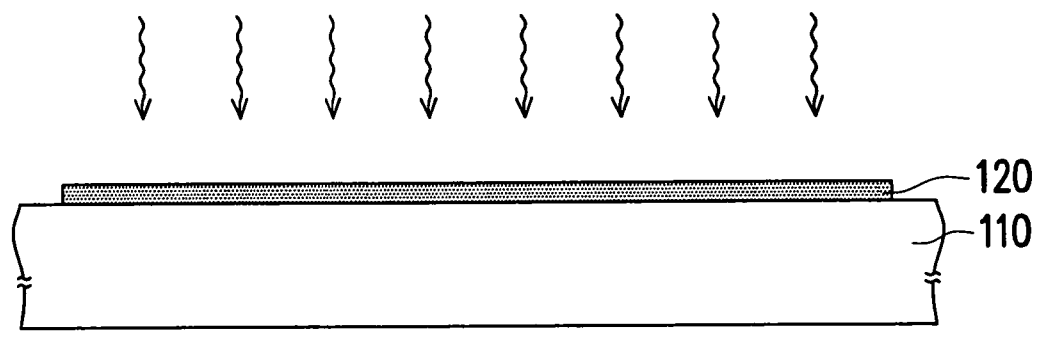


圖 4

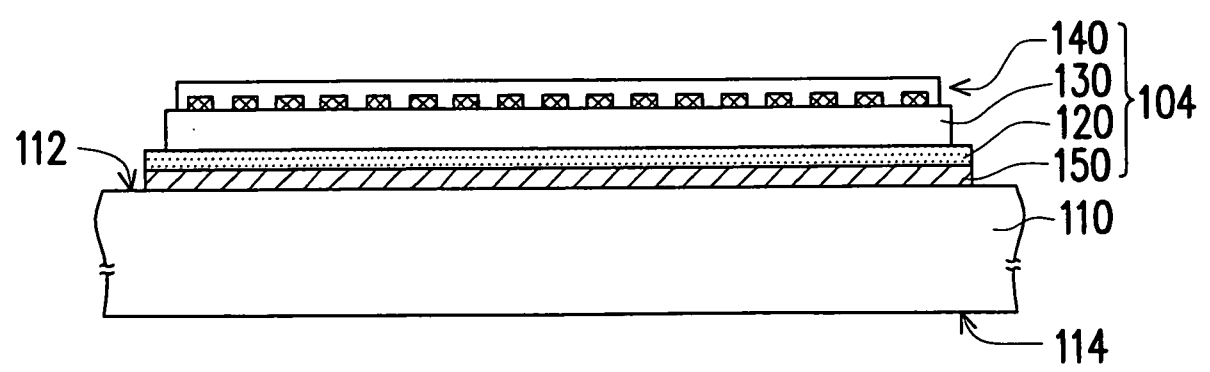


圖 5

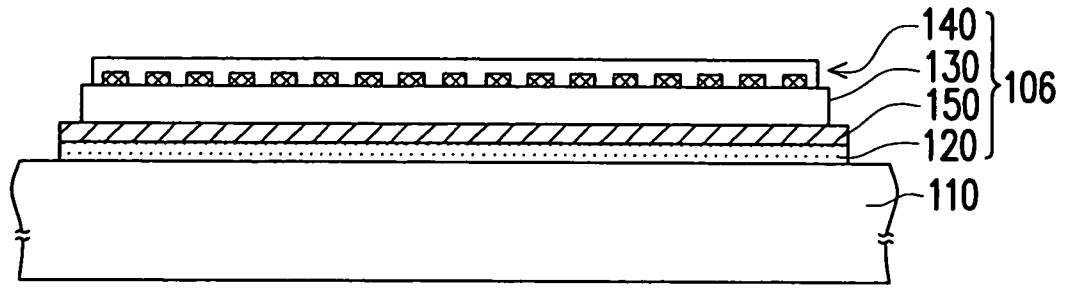


圖 6

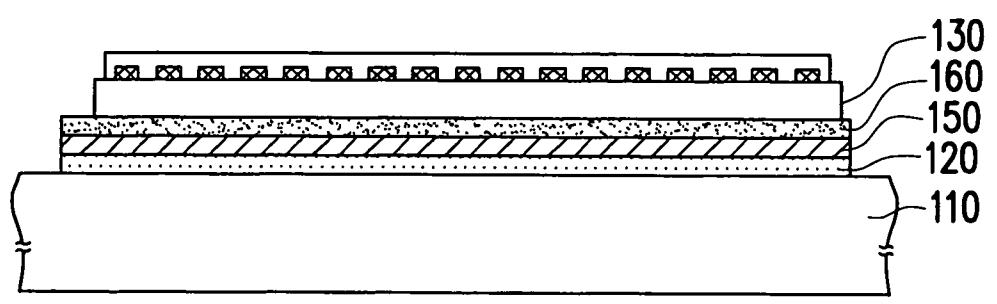


圖 7