



(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 I740908 B

(45) 公告日：中華民國 110 (2021) 年 10 月 01 日

(21) 申請案號：106107107

(22) 申請日：中華民國 106 (2017) 年 03 月 03 日

(51) Int. Cl. : G02F1/1345 (2006.01)

G02F1/1333 (2006.01)

G02F1/1343 (2006.01)

(30) 優先權：2016/03/11 南韓

10-2016-0029716

2016/08/29 南韓

10-2016-0110091

(71) 申請人：南韓商三星顯示器有限公司 (南韓) SAMSUNG DISPLAY CO., LTD. (KR)
南韓

(72) 發明人：崔原碩 CHOI, WON-SUK (KR)；金相敏 KIM, SANG-MIN (KR)；金性勳 KIM, SUNG-HOON (KR)；金喆秀 KIM, CHEOL-SU (KR)；崔允瑄 CHOI, YOON-SUN (KR)

(74) 代理人：張仲謙

(56) 參考文獻：

CN 104521331A US 2014/0232956A1

US 2015/0212548A1 US 2016/0035812A1

審查人員：葉月芬

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：7 共 78 頁

(54) 名稱

顯示設備

(57) 摘要

本發明公開了一種顯示設備，其包括基板，基板具有其中提供顯示裝置以顯示圖像的顯示區域和顯示區域周圍的非顯示區域。非顯示區域包括相對於彎曲軸彎曲的彎曲區域；設置在顯示區域上方的封裝層；設置在封裝層上方的觸碰電極；連接到觸碰電極並延伸到非顯示區域的觸碰線；以及與施加電訊號至顯示區域的訊號線連接的扇出線。至少一部分的扇出線設置在彎曲區域中，並且扇出線包括與觸碰線相同的材料。

A display apparatus including a substrate having a display area in which a display device is provided to display an image, and a non-display area around the display area is disclosed. The non-display area includes a bending area that is bent about a bending axis; an encapsulation layer arranged above the display area; a touch electrode arranged above the encapsulation layer; a touch wire connected to the touch electrode and extending to the non-display area; and a fan-out wiring connected to a signal wiring that applies electric signals to the display area. At least a portion of the fan-out wiring is arranged in the bending area, and the fan-out wiring includes the same material as the touch wire.

指定代表圖：

符號簡單說明：

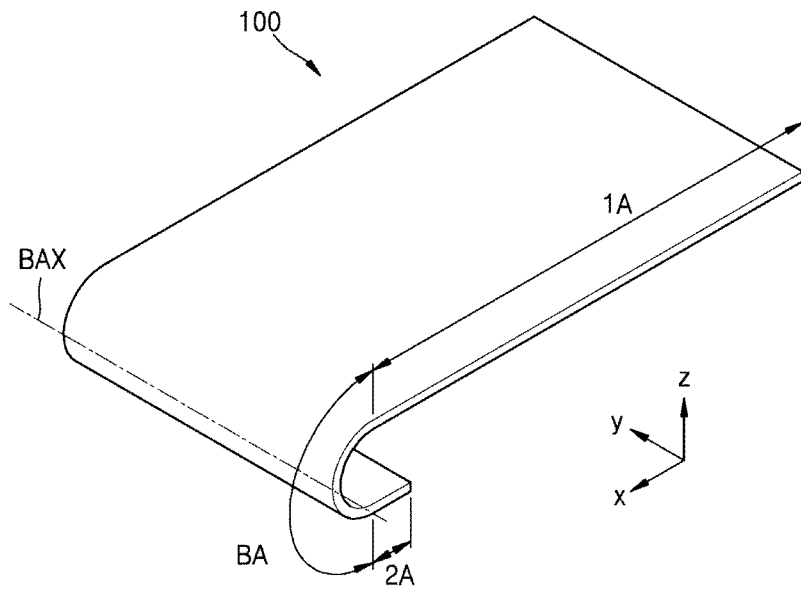
100:基板

1A:第一區域

2A:第二區域

BA:彎曲區域

BAX:彎曲軸



第 1 圖



I740908

【發明摘要】

【中文發明名稱】 顯示設備

【英文發明名稱】 DISPLAY APPARATUS

【中文】本發明公開了一種顯示設備，其包括基板，基板具有其中提供顯示裝置以顯示圖像的顯示區域和顯示區域周圍的非顯示區域。非顯示區域包括相對於彎曲軸彎曲的彎曲區域；設置在顯示區域上方的封裝層；設置在封裝層上方的觸碰電極；連接到觸碰電極並延伸到非顯示區域的觸碰線；以及與施加電訊號至顯示區域的訊號線連接的扇出線。至少一部分的扇出線設置在彎曲區域中，並且扇出線包括與觸碰線相同的材料。

【英文】A display apparatus including a substrate having a display area in which a display device is provided to display an image, and a non-display area around the display area is disclosed. The non-display area includes a bending area that is bent about a bending axis; an encapsulation layer arranged above the display area; a touch electrode arranged above the encapsulation layer; a touch wire connected to the touch electrode and extending to the non-display area; and a fan-out wiring connected to a signal wiring that applies electric signals to the display area. At least a portion of the fan-out wiring is arranged in the bending area, and the fan-out wiring includes the same material as the touch wire.

【指定代表圖】 第1圖

【代表圖之符號簡單說明】

100：基板

1A：第一區域

2A：第二區域

BA：彎曲區域

BAX：彎曲軸

【特徵化學式】無。

【發明說明書】

【中文發明名稱】 顯示設備

【英文發明名稱】 DISPLAY APPARATUS

【技術領域】

【0001】 相關申請案之交互參照

【0002】 本申請案主張於2016年3月11日向韓國智慧財產局提出之韓國專利申請號第10-2016-0029716號以及於2016年8月29日向韓國智慧財產局提出之韓國專利申請號第10-2016-0110091號之優先權及權益，其全部內容於此併入作為參考。

【0003】 本發明所述的技術係涉及一種顯示設備及其製造方法。

【先前技術】

【0004】 可視地顯示資料的顯示設備包括被區分為顯示區域和非顯示區域的基板。在顯示區域中，閘極線和資料線彼此絕緣，並且經由交叉閘極線和資料線來定義多個像素區域。此外，在顯示區域中，薄膜電晶體(TFT)和與TFT電性連接的像素電極與像素區域對應地設置。非顯示區域包括焊盤(pad)和扇出單元。扇出單元包括將焊盤連接到顯示區域的線路且經由其傳送來自設置在焊盤上的驅動積體電路(IC)的訊號。

【0005】 顯示設備的至少一部分可被彎曲以增強各種角度的可視性或減小非顯示區域的尺寸。在彎曲的顯示設備的製造期間降低成本和缺陷產生的各種技術正在被開發。

【0006】 在背景技術部分中公開的上述資訊僅用於增強對本發明概念背景技術的理解，因此其可包含不構成本國本領域之技術人員已知的現有技術之資訊。

【發明內容】

【0007】 本發明的示例性實施例提供了具有提升之耐用性和低製造成本的顯示設備。在示例性實施例中可防止在各種製造過程中可能產生的諸如短路的各種缺陷。示例性實施例還包括製造顯示設備的方法。

【0008】 其他態樣部分將在下面的描述中闡述，而部分將由公開內容中而顯而易見，或者可以經由實施本發明構思來習得。

【0009】 示例性實施例公開了一種顯示設備，其包括：包括其中提供顯示裝置以顯示圖像之顯示區域以及圍繞顯示區域佈置之非顯示區域之基板，其中非顯示區域包括相對於彎曲軸彎曲的彎曲區域；佈置在顯示區域上方的封裝層；佈置在封裝層上方的觸碰電極；連接到觸碰電極並延伸到非顯示區域的觸碰線；以及連接到向顯示區域施加電訊號的訊號線的扇出線。至少一部分扇出線佈置在彎曲區域中，並且扇出線包括與觸碰線相同的材料。

【0010】 示例性實施例還公開了一種顯示設備，其包括：包括其中提供顯示裝置以顯示圖像之顯示區域以及圍繞顯示區域佈置之非顯示區域之基板，其中非顯示區域可包括相對於彎曲軸彎曲的彎曲區域；佈置在顯示區域上方的封裝層；佈置在封裝層上方的觸碰電極；連接到觸碰電極並延伸到非顯示區域的觸碰線；佈置在彎曲區域和顯示區域之間並施加電訊號的訊號線；佈置在非顯示區域的一側之端子；以及至少部分地佈置在彎曲區域中並且具有經由通孔連接到訊號線之一側及與端子連接的另一側的扇形線。扇出線可以包括與觸碰線相同的材料。

【0011】 上述一般性的描述和以下詳細的描述是示例性和說明性的，並且旨在提供所要求保護的標的之進一步說明。

【圖式簡單說明】

【0012】 包括於說明書中以提供對本發明概念的進一步理解，並且被併入並構成本說明書的一部分之附隨圖式，示出了本發明概念的示例性實施例，並且與實施方式一起用以解釋本發明概念之原理。

【0013】 第1圖是根據示例性實施例示意性地示出顯示設備的一部分的透視圖。

【0014】 第2A圖是根據示例性實施例示意性地示出顯示設備的一部分的透視圖。

【0015】 第2B圖是根據示例性實施例示意性地示出顯示設備的一部分的平面圖。

【0016】 第2C圖是示意性地示出第2A圖的顯示設備的一部分的橫截面圖。

【0017】 第3A圖是示意性地示出根據示例性實施例的顯示設備的一部分的橫截面圖。

【0018】 第3B圖是示意性地示出根據示例性實施例的顯示設備的一部分的橫截面圖。

【0019】 第4A圖是示意性地示出根據示例性實施例的顯示設備的一部分的橫截面圖。

【0020】 第4B圖是示意性地示出根據示例性實施例的顯示設備的一部分的橫截面圖。

【0021】 第4C圖是示意性地示出根據示例性實施例的顯示設備的一部分的橫截面圖。

【0022】 第4D圖是示意性地示出根據示例性實施例的顯示設備的一部分的橫截面圖。

【0023】 第4E圖是示意性地示出根據示例性實施例的顯示設備的一部分的橫截面圖。

【0024】 第4F圖是示意性地示出根據示例性實施例的顯示設備的一部分的橫截面圖。

【0025】 第4G圖是示意性地示出根據示例性實施例的顯示設備的一部分的橫截面圖。

【0026】 第4H圖是示意性地示出根據示例性實施例的顯示設備的一部分的橫截面圖。

【0027】 第4I圖是示意性地示出根據示例性實施例的顯示設備的一部分的橫截面圖。

【0028】 第5A圖是示意性地示出根據示例性實施例的顯示設備的一部分的橫截面圖。

【0029】 第5B圖是示意性地示出根據示例性實施例的顯示設備的一部分的橫截面圖。

【0030】 第5C圖是示意性地示出根據示例性實施例的顯示設備的一部分的橫截面圖。

【0031】 第5D圖是示意性地示出根據示例性實施例的顯示設備的一部分的橫截面圖。

【0032】 第5E圖是示意性地示出根據示例性實施例的顯示設備的一部分的橫截面圖。

【0033】 第5F圖是示意性地示出根據示例性實施例的顯示設備的一部分的橫截面圖。

【0034】 第5G圖是示意性地示出根據示例性實施例的顯示設備的一部分的橫截面圖。

【0035】 第5H圖是示意性地示出根據示例性實施例的顯示設備的一部分的橫截面圖。

【0036】 第5I圖是示意性地示出根據示例性實施例的顯示設備的一部分的橫截面圖。

【0037】 第5J圖是示意性地示出根據示例性實施例的顯示設備的一部分的平面圖。

【0038】 第5K圖是示意性地示出根據示例性實施例的顯示設備的一部分的平面圖。

【0039】 第6A圖是示意性地示出根據示例性實施例的顯示設備的一部分的橫截面圖。

【0040】 第6B圖是示意性地示出根據示例性實施例的顯示設備的一部分的橫截面圖。

【0041】 第7A圖、第7B圖、第7C圖、第7D圖、第7E圖、第7F圖、第7G圖、第7H圖以及第7I圖是根據示例性實施例依序地示出顯示設備的製造方法的橫截面圖。

【實施方式】

【0042】 在下面的描述中，為了說明的目的，闡述了許多具體細節，以提供對於各種示例性實施例的透徹理解。然而，顯然可以在沒有這些具體細節或利用一個或多個等效設置的情況下實踐各種示例性實施例。在其他實施例中，以框圖形式示出了習知的結構和設備，以避免不必要地模糊各種示例性實施例。

【0043】 在附隨圖式中，為了清楚與描述目的，層(layers)、膜(films)、面板(panels)、區域(regions)等的尺寸與相對尺寸可被誇大。並且，相似標記表示相似元件。

【0044】 當元件或層被稱為在另一個元件或層「之上(on)」、「連接到(connected to)」或「耦合到(coupled to)」另一個元件或層時，其可直接在另一元件或層上或直接連接到另一元件或層或者可存在中間層或中間元件。然而，當

元件或層被稱為「直接」另一個元件或層「上(directly on)」、「直接連接到(directly connected to)」或「直接耦合到(directly coupled to)」另一個元件或層時，則不存在中間元件或層。為了本公開的目的，「X、Y和Z中的至少一個(at least one of X,Y and Z)」和「選自由X、Y和Z所組成之群組中的至少一個(at least one selected from the group consisting of X, Y and Z)」可以解釋為僅X；僅Y；或X、Y及Z中之二或多個的任意組合，例如XYZ、XYY、YZ及ZZ等。相似的符號在整份說明書中都指稱相似的元件。如用於本文中，術語「和/或(and/or)」包括一個或多個相關的所列項目的任何和所有組合。

【0045】 儘管術語第一、第二等可以用於本文中以描述各種元件、部件、區域、層和/或部分，但這些元件、部件、區域、層和/或部分不應受這些術語的限制。這些術語係用於將一個元件、部件、區域、層和/或部分與另一個元件、部件、區域、層和/或部分區分開來。因此，可以將下面討論的第一元件、部件、區域、層和/或部分稱為第二元件、部件、區域、層和/或部分，而不脫離本公開之教示。

【0046】 為了描述目的，這裡可以使用諸如「下(beneath)」、「下(below)」、「下(lower)」、「上(above)」、「上(upper)」等空間相對術語，並從而用以描述附圖中所示之一個元件或特徵與另一個元件或特徵之關係。空間相對術語旨在包括除了附圖所示的方向之外，裝置於使用、操作和/或製造中的不同方向。例如，如果附圖中的設備被翻轉，則原被描述為位於其他元件或特徵「下(below)」或「下(beneath)」的元件將被定向為位於其他元件或特徵「上(above)」。因此，示例性術語「下(below)」可以包括上及下兩方向。此外，設備可以被另外定向(例如，旋轉90度或以其他方向旋轉)，且因此，本文中所用之空間相對術語據此解釋。

【0047】 本文使用的術語是為了描述特定實施例的目的，而不是意圖為限制。如用於本文中，單數形式「一(a)」、「一(an)」和「該(the)」也旨在包括複

數形式，除非上下文另有明確指示。此外，當術語「包括(comprises)」、「包括(comprising)」、「包括(includes)」和/或「包括(including)」用於本說明書中時，指明所述特徵、整數、步驟、操作、元件、部件、和/或其組合的存在，但不排除存在或添加一個或多個其它特徵、整數、步驟、操作、元件、部件、和/或其組合。

【0048】 各種示例性實施例藉由參考為理想化示例性實施例和/或中間結構的示意性描繪的截面圖來描述。因此，例如製造技術和/或容許誤差所致之圖示形狀變化是可預期的。因此，本文公開的示例性實施例不應被解釋為僅限於區域具體示出的形狀，而是包括由例如製造所致的形狀偏差。附圖中所示的區域本質上是示意性的，而非限制性的，並且它們的形狀並不旨在說明裝置的區域的實際形狀，且不意圖為限制。

【0049】 除非另有定義，本文使用的所有術語(包括技術和科學術語)具有與本公開屬於其中一部分的領域中具有通常知識者所通常理解的含義相同之含義。諸如常用詞典中定義的那些術語應被解釋為具有與其在相關領域的背景下的含義一致的含義，並且除非本文明確定義，否則不以理想化或過度正式的意義來解釋。

【0050】 在下面的例子中，X軸、Y軸和Z軸不限於直角坐標系統的三個軸，並且可從廣義上解釋。例如：X軸、Y軸和Z軸可彼此垂直，或者可表示彼此不垂直的不同方向。

【0051】 當可不同地實現某個實施例時，可以不同於所述的順序地執行特定的處理順序。例如，可實質上同時或者以與所描述的順序相反的順序執行兩個連續描述的處理。

【0052】 顯示設備是用於顯示圖像的設備，例如：液晶顯示(LCD)設備、電泳顯示設備、有機發光顯示設備、無機發光顯示設備、場發射顯示(FED)設備

裝置、表面傳導電子發射體(SED)顯示設備、電漿顯示設備及陰極射線顯示設備等。

【0053】在下文中，將描述有機發光顯示設備作為根據示例性實施例的顯示設備示例。然而，顯示設備不限於此，顯示設備可包括各種類型的顯示設備。

【0054】第1圖和第2A圖是根據示例性實施例示意性地示出顯示設備的一部分的透視圖。第2B圖是根據示例性實施例示意性地示出的顯示設備的一部分的平面圖。第2C圖是示意性地示出第2A圖的顯示設備的一部分的橫截面圖。如第1圖所示，根據本示例性實施例之顯示設備的一部分因顯示設備中的基板100被部分彎曲而彎曲。為了便於說明，第2C圖示出了處於非彎曲狀態的顯示設備。為了便於說明，下面公開的與示例性實施例有關的橫截面圖和平面圖也繪示處於非彎曲狀態的顯示設備。

【0055】如第1圖至第2C圖所示，根據本示例性實施例的顯示設備的基板100被劃分為其中提供顯示設備並顯示圖像之顯示區域DA，以及顯示區域DA周圍的非顯示區域。非顯示區域包括相對於彎曲軸BAX彎曲的彎曲區域BA。彎曲區域BA可指具有曲率半徑的彎曲區域。

【0056】彎曲區域BA沿第一方向(+y方向)延伸並且在與第一方向相交的第二方向(+x方向)上設置在第一區域1A和第二區域2A之間。此外，如第1圖所示，基板100相對於沿第一方向(+y方向)延伸的彎曲軸BAX彎曲。基板100可以包括各種軟性或可彎曲材料，例如像是聚醚磺(polyethersulfone, PES)、聚丙烯酸酯(polyacrylate, PAR)、聚醚醯亞胺(polyetherimide, PEI)、聚萘二甲酸乙二醇酯(polyethylene naphthalate, PEN)、聚對苯二甲酸乙二醇酯(polyethylene terephthalate, PET)、聚苯硫醚(polyphenylene sulfide, PPS)、聚芳酯(polyarylate)、聚醯亞胺(polyimide, PI)、聚碳酸酯(polycarbonate, PC)或醋酸丙酸纖維素(cellulose acetate propionate, CAP)。

【0057】第一區域1A包括顯示區域DA。除了顯示區域DA之外，第一區域1A還可以包括在顯示區域DA周圍或外部的非顯示區域的一部分，如第2C圖所示。第二區域2A還包括非顯示區域。

【0058】顯示圖像的多個像素可以設置在基板100的顯示區域DA中。顯示區域DA可以包括例如，顯示裝置300、薄膜電晶體(TFT)210和電容器Cst(未示出)。

【0059】參照第2A圖至第2C圖，顯示區域DA可進一步包括：包含透過其傳輸閘極訊號的閘極訊號線、透過其傳輸資料訊號的資料線等之傳送脈衝訊號及直流電訊號之像是驅動電源線、公共電源線等(皆未顯示)之訊號線路。像素可被形成並且基於與閘極線、資料線和驅動電源線連接的薄膜電晶體、電容器、顯示裝置等的電性組合來顯示圖像。像素的亮度可對應於響應根據施加至像素的驅動電源和公共電源的資料訊號流經顯示裝置的驅動電流。訊號線路可經由扇出線720a連接到終端單元20。也就是說，扇出線720a可以傳送諸如閘極訊號、資料訊號等脈衝訊號和像是電源等的直流電。可提供多個像素且多個像素可以各種方式佈置，例如：條紋佈置(stripe layout)、PenTile™佈置等。

【0060】終端單元20、扇出線720a、附加導電層215d和觸碰線720可佈置在非顯示區域中。儘管未示出，但是也可以在非顯示區域中進一步佈置公共電源線、驅動電源線、閘極驅動單元、資料驅動單元等。

【0061】終端單元20可佈置在非顯示區域的一端，並且可包括訊號端子21和觸碰端子22。終端單元20可以不被絕緣層覆蓋，但可被暴露，使得終端單元20可以電性連接到諸如軟性印刷電路板(FPCB)、驅動IC等的驅動電路單元(未示出)。控制單元可提供資料訊號、閘極訊號、驅動電壓DLVDD、公共電壓ELVSS等。控制單元還可經由觸碰線720向觸碰螢幕層700提供訊號，或者可接收由觸碰螢幕層700感測之訊號。

【0062】扇出線720a處於非顯示區域，並連接到顯示區域DA中的薄膜電晶體210或向顯示裝置300施加電性訊號的第一訊號線213b。如上所述，第一訊號

線213b可以對應於顯示區域DA中提供的各種線，例如閘極線、資料線、驅動電源線、公共電源線等。扇出線720a可以連接到第一訊號線213b，且扇出線720a的至少一部分可位於彎曲區域BA中。在一些實施例中，扇出線720a可從第一區域1A延伸並位於彎曲區域BA的一部分中，或者延伸跨過彎曲區域BA直到第二區域2A。也就是說，扇出線720a可延伸跨過彎曲軸BAX。例如，扇出線720a可以具有各種變型，例如扇出線720a可以相對於彎曲軸BAX預定的傾斜角度地延伸。扇出線720a可具有各種形狀，例如彎曲形狀、Z字形等(除了直線形狀之外)。

【0063】 扇出線720a可以連接到終端單元20的訊號端子21，以將電性訊號傳送到顯示區域DA之上。

【0064】 附加導電層215d可進一步提供於非顯示區域中。附加導電層215d可連接到施加電性訊號到佈置在顯示區域DA中的薄膜電晶體210或顯示裝置300的訊號線，例如扇出線720a。附加導電層215d可包括與扇出線720a不同的材料。例如，附加導電層215d可包括與為顯示區域DA的內部訊號線之閘極線或資料線相同的材料。附加導電層215d可佈置在與扇出線720a不同的層中，並且如第4B圖所示，可與扇出線720a水平地間隔開。然而，附加導電層215d的佈置不限於此。附加導電層215d可至少部分地與扇出線720a重疊。例如，於扇出線720a的下部，附加導電層215d可電性連接到扇出線720a，以將電性訊號施加到顯示區域DA。下面將描述與附加導電層215d和扇出線720a的佈局相關的另一示例性實施例。

【0065】 除了扇出線720a之外，根據本示例性實施例的顯示設備可包括連接到扇出線720a的第一訊號線213b。第一訊號線213b可佈置在第一區域1A或第二區域2A中，以便位於與扇出線720a所在的層不同的層中，並且可與扇出線720a電性連接。

【0066】 第一訊號線213b可電性連接到包括在顯示區域DA中的薄膜電晶體210，因此，扇出線720a可以經由第一訊號線213b電性連接到包括於顯示區域

DA中的薄膜電晶體210。因此，第一訊號線213b可位於顯示區域DA外部，同時電性連接到位於顯示區域DA中的部件、可位於同時顯示區域DA外部，同時沿著顯示區域DA的方向延伸，且因此，第一訊號線213b可至少部分地位於顯示區域DA中。

【0067】 顯示區域DA可被封裝層400密封。封裝層400可以覆蓋顯示裝置300和顯示區域DA中的其他元件，並且保護顯示裝置300和其他元件免受外部水分或氧氣的影響。封裝層400可覆蓋顯示區域DA並且部分地延伸到顯示區域DA的外部部分。

【0068】 在封裝層400上，提供包括具有用於觸碰螢幕功能的各種圖案的觸碰電極710的觸碰螢幕層700。觸碰電極710可以連接到觸碰線720，由觸碰電極710偵測到的訊號透過觸碰線720傳輸。觸碰線720可沿著封裝層400的側邊從封裝層400的上部延伸到非顯示區域。觸碰線720可以連接到觸碰螢幕層700，並從封裝層400的上部延伸，直到觸碰線720的至少一部分位於彎曲區域BA中。

【0069】 第2C圖示出了顯示區域DA中的顯示裝置300。電性連接到薄膜電晶體210的顯示裝置300可以表示像素電極310電性連接到薄膜電晶體210。如果需要，可在基板100的顯示區域DA外的周邊區域中設置另一個薄膜電晶體(未示出)。設置在周邊區域的薄膜電晶體可為，例如：控制施加到顯示區域DA的電性訊號的電路單元的一部分。

【0070】 薄膜電晶體210可包括具有非晶矽、多晶矽、氧化半導體材料或有機半導體材料的半導體層211。薄膜電晶體210還可包括閘極電極213、源極電極215a和汲極電極215b。

【0071】 閘極電極213可連接到施加開關訊號至薄膜電晶體210的閘極線(未示出)。閘極電極213可包括低電阻金屬材料。例如，閘極電極213可為由包括例如鉬(Mo)、鋁(Al)、銅(Cu)和/或鈦(Ti)的導電材料所形成的單層或多層。

【0072】源極電極215a和汲極電極215b中的每一個可為包括導電材料所形成的單層或多層。源極電極215a和汲極電極215b可分別連接到半導體層211的源極區域和汲極區域。例如，源極電極215a和汲極電極215b中的每一個可為包括例如，鋁(Al)、銅(Cu)和/或鈦(Ti)的導電材料所形成的單層或多層。

【0073】根據示例性實施例的薄膜電晶體210可為其中閘極電極213在半導體層211上的頂閘型薄膜電晶體。然而，薄膜電晶體210的其它示例性實施例不限於此。根據另一示例性實施例，薄膜電晶體210可為閘極電極213在半導體層211下的底閘型薄膜電晶體。

【0074】為了使半導體層211與閘極電極213絕緣，可在半導體層211和閘極電極213之間設置閘極絕緣層120，閘極絕緣層120包括無機材料，例如：氧化矽、氮化矽、和/或氮氧化矽。此外，層間絕緣層130可設置在閘極電極213的上，層間絕緣層130包括無機材料，如氧化矽、氮化矽和/或氮氧化矽。源極電極215a和汲極電極215b可設置在層間絕緣層130上。可經由化學氣相沉積(chemical vapor deposition, CVD)或原子層沉積(atomic layer deposition, ALD)形成包括無機材料的絕緣層。這也適用於下面描述的示例性實施例和示例性實施例的變型例。

【0075】緩衝層110可設置在薄膜電晶體210和基板100之間，且緩衝層110包括無機材料，如氧化矽，氮化矽和/或氮氧化矽。緩衝層110可以平坦化基板100的上表面，或者防止來自基板100的雜質穿透到薄膜電晶體210的半導體層211中。緩衝層110可具有單層結構或多層結構。

【0076】平坦化層140可以設置在薄膜電晶體210上。例如，如第2C圖所示，當顯示裝置300設置在薄膜電晶體210上時，平坦化層140可平坦化覆蓋薄膜電晶體210之保護層的上部。平坦化層140可包括有機材料，例如PI、丙烯酸(acryl)、苯並環丁烯(benzocyclobutene, BCB)或六甲基二矽氧烷(hexamethyldisiloxane, HMDSO)。雖然第2C圖示出之平坦化層140為單層，但是平坦化層140可為多層或可以其他各種方式修飾。

【0077】在基板100的顯示區域DA中，顯示裝置300可以設置在平坦化層140上。顯示裝置300可包括像素電極310、相對電極330和設置在像素電極310和相對電極330之間並且包括發射層之中間層320。如第2C圖所示，像素電極310可以經由透過形成在平坦化層140中的開口接觸源極電極215a或汲極電極215b中之任一而與薄膜電晶體210電性連接。

【0078】像素限定層150可設置在平坦化層140上。像素限定層150以分別對應於子像素的開口(即，至少暴露像素電極310的中心部分的開口)，並且在顯示區域DA中限定像素區域。在第2C圖中，像素電極310上的像素限定層150可增加像素電極310的周邊與相對電極330之間的距離，使得在像素電極310的周邊處不產生電弧。像素限定層150可以包括例如：PI、丙烯酸、BCB或HMDSO。

【0079】顯示裝置的中間層320可包括低分子材料或高分子材料。當中間層320包括低分子材料時，中間層320可包括發射層(EML)，並且還可包括電洞注入層(HIL)、電洞傳輸層(HTL)、電子傳輸層(ETL)和電子注入層(EIL)中之至少其一。中間層320可包括各種有機材料，例如：銅酞菁(copper phthalocyanine, CuPc)、N,N'-二(萘-1-基)-N,N'-二苯基聯苯胺(N,N'-Di(naphthalene-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine, NPB)、三-8-羥基喹啉鋁(tris-8-hydroxyquinoline aluminum, Alq₃)等。這些層可經由氣相沉積形成。

【0080】當中間層320包括高分子材料時，中間層320可包括HTL和EML。HTL可包括PEDOT，且EML可包括基於聚苯乙烯類(poly-phenylenevinylene, PPV)和聚芴類(polyfluorene-based)的高分子材料。中間層320可經由絲網印刷(screen printing)、噴墨印刷(inkjet printing)、雷射誘導熱成像(laser induced thermal imaging, LITI)等形成。

【0081】然而，中間層320不限於上述示例。中間層320可以包括橫跨多個像素電極310的單層，或者相對於每個像素電極310圖案化的層。

【0082】 相對電極330位於顯示區域DA的上部。如第2圖所示，可提供相對電極330以覆蓋顯示區域DA。也就是說，相對電極330可形成為用於多個顯示裝置的單個元件，並且因此對應於多個像素電極310。

【0083】 由於這種顯示設備可輕易地被外部水分或氧氣損壞，封裝層400可覆蓋並保護顯示裝置。封裝層400可覆蓋像素區域並延伸到像素區域的外部區域。如第2C圖所示，封裝層400可包括第一無機封裝層410、有機封裝層420和第二無機封裝層430。

【0084】 第一無機封裝層410可覆蓋相對電極330，並包括氧化矽、氮化矽和/或氮氧化矽。如果需要，可以在第一無機封裝層410和相對電極330之間提供諸如封蓋層的其它層。由於第一無機封裝層410係沿著其下部結構形成，所以第一無機封裝層410的上表面不平坦，如第2C圖所示。與第一無機封裝層410不同，覆蓋第一無機封裝層410的有機封裝層420可具有平坦的上表面。具體而言，對應於顯示區域DA的有機封裝層420的上表面可以是實質上平坦的。有機封裝層420可包括選自由PET、PEN、PC、PI、PES、聚甲醛(polyoxymethylene, POM)，聚芳酯和HMDSO所組成之群組中的至少其一。第二無機封裝層430可覆蓋有機封裝層420，並包括氧化矽、氮化矽和/或氮氧化矽。在顯示區域DA外的第二無機封裝層430的周邊可接觸第一無機封裝層410，使得有機封裝層420不會向外部暴露。

【0085】 由於封裝層400具有包括第一無機封裝層410、有機封裝層420和第二無機封裝層430的多層結構，所以即使在封裝層400中存在裂縫的情況下，裂縫也不會在第一無機封裝層410和有機封裝層420之間，或在有機封裝層420和第二無機封裝層430之間延伸。因此，可以防止外部水分或氧氣滲入顯示區域DA。

【0086】 觸碰螢幕層700包括設置在封裝層400上的觸碰電極710。覆蓋層730可設置在觸碰螢幕層700上並保護觸碰螢幕層700。

【0087】 觸碰螢幕層700可為，例如：電容型。當覆蓋層730被觸碰時，可經由檢測在觸碰螢幕層700的觸碰電極710之間形成的交互電容之變化來判定一部分是否被觸碰。或者，觸碰螢幕層700可經由檢測觸碰電極710和相對電極330之間的電容變化來判定一部分是否被觸碰，或者經由其它技術來判定。

【0088】 觸碰電極710可連接到傳送觸碰電極710所檢測到之訊號的觸碰線720，觸碰線720可從封裝層400的上部，沿著封裝層400的側邊延伸到非顯示區域。觸碰線720可連接到觸碰螢幕層700，且從封裝層400的上部延伸，直到至少一部分觸碰線720在彎曲區域BA中。在示例性實施例中，觸碰線720可佈置為橫跨彎曲區域BA。觸碰線720可以從封裝層400沿著封裝層400的側邊延伸，並且在這種情況下，封裝層400的側邊可為彎曲的。如第2C圖所示，此彎曲可因為由平坦化層140和像素限定層150形成的台階而形成。因為此曲線，故觸碰線720可以漸變斜率從封裝層400的上部延伸到非密封區域。

【0089】 觸碰電極710和觸碰線720中的每一個可為包括例如Al、Cu和/或Ti之導電材料的單層或多層。觸碰電極710和觸碰線720可包括相同的材料。

【0090】 覆蓋層730可為軟性的，並且包括例如聚甲基丙烯酸甲酯 (polymethyl methacrylate)、聚二甲基矽氧烷(polydimethylsiloxane)、PI、丙烯酸酯 (acrylate)、PET、PEN等。覆蓋層730可佈置在觸碰螢幕層700上以保護觸碰螢幕層700。

【0091】 可在封裝層400和觸碰螢幕層700之間提供觸碰緩衝層610。觸碰緩衝層610可防止對封裝層400的損壞，並阻止操作觸碰螢幕層700時可能產生的干擾訊號。觸碰緩衝層610可包括無機材料，例如氧化矽、氮化矽、氮氧化矽、氧化鋁、氮化鋁、氧化鈦、氮化鈦等，或有機材料，如PI、聚酯(polyester)、丙烯酸、或類似物。此外，觸碰緩衝層610可以經由堆疊上述材料的層來形成。

【0092】 觸碰緩衝層610可經由沉積或使用其它方法直接形成在封裝層400上。由於觸碰屏幕層700也直接形成在觸碰緩衝層610上，所以在封裝層400上不需要額外的附著層。因此，可以減小顯示設備的厚度。

【0093】 非顯示區域可包括彎曲區域BA。可提供橫跨於非顯示區域中的彎曲區域BA之扇出線720a。扇出線720a可被電性連接至設置於顯示區域DA中之薄膜電晶體210或連接至施加電性訊號予設置於顯示區域DA中之顯示裝置300之第一訊號線213b、第二訊號線213c以及第三訊號線215c。電性連接到第一訊號線213b、第二訊號線213c以及第三訊號線215c的扇出線720a不僅表示扇出線720a經由接觸孔直接連接到第一訊號線213b，如第2C圖，也表示扇出線720a經由第一訊號線213b間接地連接到第二訊號線213c或第三訊號線215c。

【0094】 第一訊號線213b可被電性連接至顯示區域中的第二訊號線213c或第三訊號線215c。在示例性實施例中，第二訊號線213c或第三訊號線215c可為施加訊號至閘極電極213的閘極線。在示例性實施例中，第二訊號線213c或第三訊號線215c可為施加訊號至源極電極215a或汲極電極215b的資料線。在示例性實施例中，第一訊號線213b可經由通孔連接至第二訊號線213c。

【0095】 在示例性實施例中，第一訊號線213b和第二訊號線213c可包括與閘極電極213相同的材料。第三訊號線215c可包括與源極電極215a和汲極電極215b相同的材料。

【0096】 扇出線720a可包括與觸碰線720相同的材料。扇出線720a和觸碰線720可在相同的製造條件下同時形成。在示例性實施例中，扇出線720a和觸碰線720可以包括Al。在其他示例性實施例中，扇出線720a和觸碰線720可以包括Ti/Al/Ti。

【0097】 在示例性實施例中，扇出線720a可包括與觸碰線720相同的材料，但是與第一訊號線213b、第二訊號線213c、第三訊號線215c、源極電極215a或汲極電極215b不同的材料。

【0098】 在示例性實施例中，扇出線720a可包括與第一訊號線213b、第二訊號線213c、第三訊號線215c、源極電極215a或汲極電極215b相同的材料。

【0099】 扇出線720a和觸碰線720可在約90 °C或更低溫下經由低溫層形成製程(low-temperature layer formation process)所形成。其可保護裝置300或其他已形成的元件。另一方面，第一訊號線213b、第二訊號線213c、第三訊號線215c、源極電極215a和汲極電極215b可在溫度為等於或高於90°C(例如：約150°C)下經由高溫層形成製程(high-temperature layer formation process)形成，其中第一訊號線213b、第二訊號線213c、第三訊號線215c、源極電極215a以及汲極電極215b係在顯示裝置300、封裝層400或其他元件形成之前形成。

【0100】 據此，即使扇出線720a係經由使用與第一訊號線213b、第二訊號線213c、第三訊號線215c、源極電極215a或汲極電極215b相同的材料形成，其各自的電阻值和各自的粒徑可有所不同。例如，當使用相同的材料時，扇出線720a的電阻值可以比第一訊號線213b、第二訊號線213c及第三訊號線215c的電阻值高大約25%。此外，扇出線720a的粒徑可以小於第一訊號線213b、第二訊號線213c及第三訊號線215c的粒徑。

【0101】 在一個實施例中，扇出線720a和第一訊號線213b、第二訊號線213c及第三訊號線215c各自的厚度可彼此不同。例如，扇出線720a的厚度可以小於經由使用與源極電極215a和汲極電極215b相同的材料形成的第三訊號線215c的厚度。在示例性實施例中，扇出線720a的厚度可以是第三訊號線215c的厚度的約50%。

【0102】 有機材料層160可以設置在彎曲區域BA的至少一部分中，於扇出線720a和基板100之間。當顯示設備彎曲時，有機材料層160可以防止彎曲區域BA的扇出線720a中的裂縫。有機材料層160可吸收彎曲所致之基板100和其它元件的拉伸應力，從而有效地減小集中在扇出線720a上的拉伸應力。

【0103】有機材料層160可經由使用與平坦化層140、像素限定層150、封裝層400的有機封裝層420或觸碰緩衝層610相同的材料同時形成。也就是說，有機材料層160可在形成平坦化層140、像素限定層150、封裝層400的有機封裝層420或觸碰緩衝層610的遮罩處理期間形成。因此，可以省略用於形成有機材料層160的另外的遮罩處理製程。緩衝層110、閘極絕緣層120或層間絕緣層130也可包括有機材料。在這種情況下，有機材料層160可經由使用與緩衝層110、閘極絕緣層120或層間絕緣層130相同的材料同時形成。如第2C圖所示，有機材料層160可以與顯示區域DA中的包含有機材料之層間隔開，包含有機材料之層可為平坦化層140、像素限定層150、封裝層400的有機封裝層420或觸碰緩衝層610。

【0104】如果扇出線720a與第一訊號線213b、第二訊號線213c、第三訊號線215c、源極電極215a或汲極電極215b同時形成，則需使用另外的遮罩來形成有機材料層160。根據示例性實施例，由於扇出線720a和觸碰線720同時形成，所以有機材料層160可以與設置於顯示區域DA中包括有機材料的層一起形成，從而簡化遮罩製程。

【0105】這些所有包括無機材料的緩衝層110、閘極絕緣層120和層間絕緣層130可以被稱為無機絕緣層。如第2C圖所示，無機絕緣層可具有對應於彎曲區域BA的開口。也就是說，緩衝層110、閘極絕緣層120和層間絕緣層130可分別具有對應於彎曲區域BA的開口110a、120a和130a。對應於彎曲區域BA的開口可以意味著開口與彎曲區域BA重疊。開口可大於彎曲區BA。因此，第2C圖示出開口的寬度OW大於彎曲區域BA的寬度。緩衝層110、閘極絕緣層120和層間絕緣層130的各個開口110a、120a和130a中最小的開口可被界定為開口的尺寸。在第2C圖中，緩衝層110的開口110a的尺寸被界定為開口的尺寸。

【0106】根據本示例性實施例的顯示設備包括填充無機絕緣層的開口的至少一部分的有機材料層160。第2C圖顯示有機材料層160完全填滿了開口。扇出線720a可從第一區域1A橫跨彎曲區域BA延伸到第二區域2A，且可位於有機材

料層160上。在沒有設置有機材料層160的區域中，扇出線720a可位在無機絕緣層上，例如在層間絕緣層130上。

【0107】由於無機絕緣層具有比有機材料層160更高的硬度，彎曲區域BA中的無機絕緣層較可能具有裂縫。當無機絕緣層產生裂縫時，裂縫可能發生在扇出線720a中的可能性很高。雖然有機材料層160可阻止裂縫擴散，形成在無機絕緣層中的開口可進一步降低裂縫發生在無機絕緣層中的可能性。因此，降低的拉伸應力可能集中在扇出線720a上的程度。

【0108】如第2C圖所示，有機材料層160可覆蓋無機絕緣層的開口的內表面。可經由在基板100的整個表面上形成導電材料層並圖案化導電材料層以形成顯示設備的各種線路。如果有機材料層160不覆蓋緩衝層110的開口110a的內表面、閘極絕緣層120的開口120a的內表面、或層間絕緣層130的開口130a的內表面，則在導電材料層的圖案化期間，導電材料可能不會被去除，而是可能殘留在緩衝層110的開口110a的內表面、閘極絕緣層120的開口120a的內表面、或層間絕緣層130的開口130a的內表面中。在這種情況下，剩餘的導電材料可能導致導電層之間的短路。因此，可形成有機材料層160以覆蓋無機絕緣層的開口的內表面。雖然第2C圖示出有機材料層160具有均勻厚度以供參考，替代性地，有機材料層160可根據各種位置而具有不同厚度，使得有機材料層160在緩衝層110的開口110a的內表面、閘極絕緣層120的開口120a的內表面或層間絕緣層130的開口130a的內表面的周邊逐漸上升與下降。

【0109】根據本示例性實施例的顯示設備可進一步包括保護膜170。保護膜170可以是保護基板100的下表面的下保護膜，且如第2C圖所示，可具有開口170OP。開口170OP可對應於彎曲區域BA。開口170OP的面積可大於彎曲區域BA的面積。在第2C圖中，開口170OP的寬度可大於彎曲區域BA的寬度。

【0110】保護膜170可保護基板100的下表面，且因此其本身具有剛性。據此，當保護膜170具有低可撓性時，由於基板100彎曲，保護膜170可能自基板100

脫離。因此，如第2C圖所示，保護膜170可具有對應於彎曲區域BA的開口170OP，從而有效地防止保護膜170從基板100脫離。為此，如上所述，保護膜170的開口170OP的面積可大於彎曲區域BA的面積。在第2C圖中，保護膜170從彎曲區域BA移除，但不限於此。保護膜170可進行各種修改，例如，保護膜170可不完全從彎曲區域BA中移除，而是在彎曲區域BA中可具有與第一區域1A或第二區域2A相比較小的厚度。

【0111】 彎曲保護層(bending protection layer, BPL)600可位於顯示區域DA之外。也就是說，彎曲保護層600可至少對應於彎曲區域BA，位於扇出線720a上。

【0112】 當堆疊結構彎曲時，堆疊結構中可能存在應力中立面(stress neutral plane)。如果彎曲保護層600不存在，則由於扇出線720a的位置可能不對應於應力中立面，所以過大的拉伸應力可能根據基板100的彎曲而施加至彎曲區域BA中的扇出線720a。然而，經由允許彎曲保護層600存在並調整彎曲保護層600的厚度和模量(modulus)，可以調整包括所有基板100、扇出線720a和彎曲保護層600的堆疊結構中的應力中立面的位置。因此，應力中立面可以經由彎曲保護層600設置於扇出線720a附近，從而施加較小的應力到扇出線720a。

【0113】 在第2C圖中，彎曲保護層600朝向顯示區域DA方向(-x方向)的頂面與覆蓋層730於一方向(+z方向)上的上表面重合，但是本發明並不限於此。例如，彎曲保護層600朝向顯示區域DA方向(-x方向)的端部可在覆蓋層730的邊緣處部分地覆蓋覆蓋層730的頂表面。另外，可以進行各種修改，例如，彎曲保護層600朝向顯示區域DA方向(-x方向)的端部可不接觸覆蓋層730。彎曲保護層600可延伸到顯示區域DA的上部以覆蓋觸碰電極710。

【0114】 彎曲保護層600可以經由施加和硬化液相材料或糊狀材料來形成。在這種情況下，彎曲保護層600的體積可在硬化過程期間減小。在這點上，當朝向顯示區域DA方向(-x方向)的彎曲保護層600的一部分與覆蓋層730接觸

時，彎曲保護層600的該部分的位置被固定，因此體積減小的情況發生在彎曲保護層600的其他部分中。從而彎曲保護層600在朝向顯示區域DA方向(-x方向)上的該部分的厚度可以大於彎曲保護層600的其它部分的厚度。

【0115】 彎曲保護層600可暴露第二區域2A的訊號端子21(參見第2B圖)。在這方面，在第二區域2A中，訊號端子21可用於連接諸如各種電子元件或PCB等的控制單元。

【0116】 第3A圖示意性地示出根據另一示例性實施例的顯示設備的一部分的橫截面圖。參考第3A圖，覆蓋層730可從觸碰螢幕層700的上部延伸到非顯示區域以覆蓋扇出線720a。因此，覆蓋層730可同時保護觸碰螢幕層700和扇出線720a。如第3A圖所示，覆蓋層730可從顯示區域DA至少延伸至彎曲區BA而成為一塊。在這種情況下，覆蓋層730可用作為彎曲保護層600(參見第2C圖)。也就是說，覆蓋層730可調整彎曲區域BA中的應力中立面的位置。應力中立面可經由覆蓋層730而位於扇出線720a附近，因此可減少施加到扇出線720a的拉伸應力的程度。

【0117】 第3B圖是示意性地示出根據另一示例性實施例的顯示設備的一部分的橫截面圖。參考第3B圖，覆蓋層730可從觸碰螢幕層700的上部延伸到非顯示區域以覆蓋扇出線720a。也就是說，覆蓋層730可從顯示區域DA至少延伸至彎曲區BA而成為一塊。可在非顯示區域中的覆蓋層730上進一步提供彎曲保護層600。如上所述，彎曲保護層600可用於經由將應力中立面定位在扇出線720a附近而施加減少程度的拉伸應力到扇出線720a。

【0118】 在下面將要描述的示例性實施例的附圖中，覆蓋層730延伸到彎曲區域BA，但是本發明不限於此。如上所述，其可進行各種修改，例如，彎曲保護層600可佈置於彎曲區域BA中，替代覆蓋層730，且可以同時佈置覆蓋層730和彎曲保護層600，或是均不佈置。

【0119】第4A圖是示意性地示出根據另一示例性實施例的顯示設備的一部分的橫截面圖。參考第4A圖，觸碰電極710可以經由依次層疊第一觸碰導電層711、第一絕緣層712、第二觸碰導電層713和第二絕緣層714來形成。第一觸碰導電層711可電性連接到第二觸碰導電層713。在一些實施例中，第一絕緣層712可包括暴露第一觸碰導電層711的上表面的通孔，且第一觸碰導電層711可經由通孔連接到第二觸碰導電層713。

【0120】經由使用第一觸碰導電層711和第二觸碰導電層713，可降低觸碰電極710的電阻，因此可增加觸碰螢幕層700的響應速度。

【0121】在示例性實施例中，扇出線720a和觸碰線720可包括與第一觸碰導電層711或第二觸碰導電層713相同的材料。在其他示例性實施例中，扇出線720a和觸碰線720可具有其中堆疊包括與第一觸碰導電層711相同材料的第一層和與第二觸碰導電層713相同材料的第二層之結構。

【0122】在示例性實施例中，觸碰線720可包括與第一觸碰導電層711或第二觸碰導電層713相同的材料。在其它示例性實施例中，觸碰線720可經由堆疊包括與第一觸碰導電層711相同材料的第一層和包括與第二觸碰導電層713相同材料的第二層來形成。

【0123】第一觸碰導電層711和第二觸碰導電層713中的每一個可以是由導電材料例如Al、Cu和/或Ti形成的單層或多層。在示例性實施例中，第一觸碰導電層711和第二觸碰導電層713中的每一個可具有由Ti/Al/Ti形成的堆疊結構。

【0124】第一絕緣層712可包括無機材料或有機材料。無機材料可以包括選自氮化矽、氮化鋁、氮化銦、氮化鈦、氮化鉛、氮化鉍、氧化矽、氧化鋁、氧化鈦、氧化錫、氧化銻和氮氧化矽中的至少其一。有機材料可以包括選自丙烯酸類樹脂(acryl-based resin)、甲基丙烯酸酯類樹脂(methacrylate-based resin)、聚異戊二烯(polyisoprene)、乙烯基類樹脂(vinyl-based resin)、環氧類樹脂

(epoxy-based resin)、胺基甲酸乙酯類樹脂(urethane-based resin)、纖維素系樹脂(cellulose-based resin)、和茈類樹脂(perylene-based resin)中的至少其一。

【0125】 第二絕緣層714可包括有機材料，例如選自丙烯酸類樹脂、甲基丙烯酸酯類樹脂、聚異戊二烯、乙烯基類樹脂、環氧類樹脂、胺基甲酸乙酯類樹脂、纖維素類樹脂和茈系樹脂中的至少其一。

【0126】 在這種情況下，有機材料層160可經由使用與第一絕緣層712或第二絕緣層714相同的材料與第一絕緣層712或第二絕緣層714同時形成。

【0127】 有機材料層160可經由使用與平坦化層140、像素限定層150、封裝層400的有機封裝層420、觸碰緩衝層610、第一絕緣層712或第二絕緣層714相同的材料，與平坦化層140、像素限定層150、封裝層400的有機封裝層420、觸碰緩衝層610、第一絕緣層712或第二絕緣層714同時形成，但本發明不限於此。例如，有機材料層160可經由與形成平坦化層140、像素限定層150、封裝層400的有機封裝層420、觸碰緩衝層610、第一絕緣層712或第二絕緣層714不同的製程形成。

【0128】 緩衝層110、閘極絕緣層120和/或層間絕緣層130可包括有機材料。在這種情況下，有機材料層160可經由使用與緩衝層110、閘極絕緣層120或層間絕緣層130相同的材料來形成。

【0129】 第4B圖和第4C圖是示意性地示出根據另一示例性實施例的顯示設備的一部分的橫截面圖。根據本示例性實施例的顯示設備與根據上述示例性實施例的顯示設備的不同之處在於，附加導電層215d可進一步地設置在扇出線720a的下部。如上所述，如果扇出線720a經由使用與附加導電層215d相同的材料與附加導電層215d同時形成，則附加導電層215d可經由使用與源極電極215a或汲極極子215b相同的材料與源極電極215a或汲極電極215b同時形成。附加導電層215d可以至少在彎曲區BA中位於扇出線720a的下部，使得附加導電層215d電性連接到扇出線720a。

【0130】 如上所述，由於根據本示例性實施例的顯示設備包括彎曲區域BA中的扇出線720a和附加導電層215d，所以彎曲區域BA的導電層可具有多層結構。因此，即使由於在扇出線720a中形成的裂縫而在彎曲區域BA中發生缺陷，電訊號傳也可以經由附加導電層215d而沒有問題地傳送到顯示區域DA。或者，即使由於在附加導電層215d中形成的裂縫而發生缺陷，電訊號也可經由扇出線720a而沒有問題地傳送到顯示區域DA。

【0131】 在本示例性實施例中，扇出線720a和觸碰線720可包括與第一觸碰導電層711相同的材料，如第4B圖所示，或者可包括與第二觸碰導電層713相同的材料，如第4C圖所示。

【0132】 第4D圖是示意性地示出根據另一示例性實施例的顯示設備的一部分的橫截面圖。根據本示例性實施例的顯示設備與參照第4B圖描述的顯示設備不同之處在於，扇出線720a具有其中堆疊包括與第一觸碰導電層711相同材料的第一層721a，和包括與第二觸碰導電層713相同材料的第二層723a之結構。

【0133】 在本示例性實施例中，觸碰線720可具有其中堆疊包括與第一觸碰導電層711相同材料的第一線層721和包括與第二觸碰導電層713相同材料的第二線層723的結構。

【0134】 如上所述，由於根據本示例性實施例的顯示設備在彎曲區BA中包括具有多層結構的導電層，即使在具有多層結構的導電層的一層中發生裂紋，電訊號也可沒有問題地傳送到顯示區域DA。

【0135】 第4E圖是示意性地示出根據另一示例性實施例的顯示設備的一部分的橫截面圖。參考第4E圖，附加導電層215d可佈置在扇出線720a的下部。附加導電層215d可藉由延伸穿過彎曲區域BA的第一訊號線213b形成。也就是說，附加導電層215d可包括與閘極電極213相同的材料。在本示例性實施例中，附加導電層215d可直接接觸彎曲區BA中的扇出線720a以形成多層結構。

【0136】如上所述，由於根據本示例性實施例的顯示設備包括彎曲區域BA中的扇出線720a和附加導電層215d，所以彎曲區域BA的導電層可具有多層結構。因此，即使由於在扇出線720a中形成的裂縫而在彎曲區域BA中發生缺陷，電訊號也可以經由附加導電層215d而沒有問題地傳送到顯示區域DA。或者，即使由於在附加導電層215d中形成裂縫而發生缺陷，電訊號也可經由扇出線720a而沒有問題地傳送到顯示區域DA。

【0137】如上所述，扇出線720a可包括與第一觸碰導電層711或第二觸碰導電層713相同的材料。扇出線720a可具有其中堆疊包括與第一觸碰導電層711相同材料的第一層和包括與第二觸碰導電層713相同材料的第二層的結構。

【0138】第4F圖和第4G圖是示意性地示出根據另一示例性實施例的顯示設備的一部分的橫截面圖。

【0139】參照第4F圖，根據本示例性實施例的顯示設備可包括附加導電層215d於彎曲區域BA中的扇出線720a下部以及絕緣層180於扇出線720a與附加導電層215d之間。

【0140】如上所述，扇出線720a可經由使用與觸碰線720相同的材料與觸碰線720同時形成，並且附加導電層215d可經由使用與源極電極215a、汲極電極215b或閘極電極213相同的材料與源極電極215a、汲極電極215b或閘極電極213同時形成。附加導電層215d可經由設置在絕緣層180中的通孔CNT與扇出線720a電性連接。通孔CNT可佈置在第一區域1A和/或第二區域2A中。

【0141】附加導電層215d和扇出線720a可具有各種變型，例如，附加導電層215d和扇出線720a可佈置遍及彎曲區域BA，或者可僅重疊於彎曲區域BA的一部分，如上述示例性實施例中所述。

【0142】絕緣層180可包含有機材料或無機材料。絕緣層180可經由使用與平坦化層140、像素限定層150、封裝層400的無機封裝層410和430、有機封裝層

420、觸碰緩衝層610等相同的材料，與平坦化層140、像素限定層150、封裝層400的無機封裝層410和430、有機封裝層420、觸碰緩衝層610等同時形成。

【0143】 參照第4G圖，附加導電層215d可僅存在於彎曲區BA的一部分中。例如，附加導電層215d可存在於彎曲區域BA的兩個邊緣中以接觸扇出線720a。附加導電層215d可以具有各種變型，例如，附加導電層215d可僅存在於彎曲區域BA的一個邊緣中。

【0144】 第4H圖是示意性地示出根據另一示例性實施例的顯示設備的另一部分的橫截面圖。參照第4H圖，扇出線720a可僅存在於彎曲區域BA的一部分中。例如，扇出線720a可存在於彎曲區域BA的兩個邊緣中以與附加導電層215d接觸。扇出線720a可以具有各種變型，例如，扇出線720a可僅存在於彎曲區域BA的一個邊緣中。

【0145】 第4I圖是示意性地示出根據另一示例性實施例的顯示設備的一部分的橫截面圖。

【0146】 除了薄膜電晶體210之外，根據本示例性實施例的顯示設備可以包括顯示區域DA中的第二薄膜電晶體210'。薄膜電晶體210'可包括半導體層211'、源極電極215a'、汲極電極215b'和閘極電極213'。在這方面，半導體層211'可包括與半導體層211相同的材料，且可位於與半導體層211相同的層上。源極電極215a'和汲極電極215b'也可包括與源極電極215a和汲極極電極215b相同的材料，且可位於與源極電極215a和汲極電極215b相同的層。然而，閘極電極213'可位於與閘極電極213不同的層中，這可意味著閘極電極213'和閘極電極213不是同時形成並且係在不同的操作中形成。

【0147】 更準確地說，閘極絕緣層120'可位於閘極絕緣層120上，且源極電極215a、汲極電極215b、源極電極215a'和汲極電極215b'可位於覆蓋閘極絕緣層120'的層間絕緣層130上。閘極電極213可位於閘極絕緣層120上。閘極絕緣層120'可覆蓋閘極電極213。閘極電極213'可位於閘極絕緣層120'上方。

【0148】 在一些示例性實施例中，可增加佈置在與閘極電極213'相同的層中的線，和/或可增加佈置在與閘極電極213'相同的層中的電容器(未示出)的電極。在這種情況下，各種變型皆為可能，例如，可以省略薄膜電晶體210'。

【0149】 在本示例性實施例中，顯示設備可進一步包括第一附加導電層215d'和/或第二附加導電層215d''於彎曲區域BA中。第一附加導電層215d'可包括與閘極電極213'相同的材料，並且可佈置在與閘極電極213'相同的層中。第二附加導電層215d''可包括與閘極電極213'相同的材料，並且可佈置在與閘極電極213'相同的層中。

【0150】 第一附加導電層215d'和/或第二附加導電層215d''可延伸遍及彎曲區域BA，並且可佈置在彎曲區域BA中的扇出線720a的下部。在第4I圖中，第一附加導電層215d'、第二附加導電層215d''和扇出線720a可依序堆疊在彎曲區域BA中以形成多層結構。因此，即使由於在扇出線720a中形成裂縫而在彎曲區域BA中發生缺陷，電訊號仍可經由第一附加導電層215d'和/或第二附加導電層215d''而沒有問題地傳送到顯示區域DA。或者，即使由於在第一附加導電層215d'和/或第二附加導電層215d''中形成的裂縫而發生缺陷，電訊號也可經由扇出線720a而沒有問題地傳送到顯示區域DA。

【0151】 然而，本發明不限於此。例如，第一附加導電層215d'、第二附加導電層215d''和/或扇出線720a可佈置遍及彎曲區域BA，或者可僅重疊於彎曲區域BA的一部分，如上述實施例所述。

【0152】 在示例性實施例中，第一附加導電層215d'和扇出線720a可重疊於彎曲區域BA的一部分中，而第二附加導電層215d''和扇出線720a可重疊於彎曲區域BA的其他部分。或者，各種變型可為可能的，例如，第一附加導電層215d'和/或第二附加導電層215d''可不與扇出線720a重疊，並且僅第一附加導電層215d'和/或第二附加導電層215d''可佈置在彎曲區域BA的一部分中。

【0153】絕緣層180(參見第4H圖)可佈置在第一附加導電層215d'、第二附加導電層215d"和扇出線720a的每層之間。

【0154】第5A圖至第5I圖是示意性地示出根據示例性實施例的顯示設備的一部分橫截面圖。具體而言，第5A圖至第5G圖是示出彎曲區域BA附近區域的橫截面圖。

【0155】參照第5A圖，無機絕緣層的開口中的有機材料層160的至少一部分的高度 h_1 可大於無機絕緣層的高度 h_2 。如第5A圖所示，有機材料層160的中心部分的高度可大於開口兩端的高度。有機材料層160可覆蓋開口的內表面，使得扇出線720a和剩餘在開口的內表面上的導電材料之間不會發生短路。

【0156】參照第5B圖，無機絕緣層的開口中的有機材料層160的高度 h_1 與無機絕緣層的高度 h_2 實質上相同。在這種情況下，有機材料層160可覆蓋開口的內表面，使得扇出線720a和殘留在開口的內表面上的導電材料之間不會發生短路。有機材料層160的高度 h_1 可根據彎曲引起的拉伸應力而變化。

【0157】參照第5C圖，無機絕緣層的開口中的有機材料層160的上表面(+z方向)的至少一部分可能具有一定程度的表面凹凸。因此，可增加有機材料層160的上表面的表面積和開口中扇形出線720a的上表面和下表面的表面積。有機材料層160的上表面和扇出線720a的上表面和下表面的表面積增加可表示變形餘量增加，以減小由於基板100的彎曲引起的拉伸應力。

【0158】由於扇出線720a位於有機材料層160上，扇出線720a的下表面可被塑形為對應於有機材料層160的表面凹凸160a。

【0159】有機材料層160的上表面(+z方向)的表面凹凸160a可經由各種方法形成。例如，可在形成有機材料層160時使用感光材料，並且在製造過程中，經由在仍具有實質上平坦上表面的有機材料層160的各個部分中使用狹縫遮罩或半色調遮罩來區分曝光量。因此，一些部分可比其他部分被相對更多的蝕刻(去除)。被相對更多的蝕刻的部分可以是相對於有機材料層160的上表面凹入的部

分。根據本示例性實施例的顯示設備的製造方法不限於上述方法。例如，在形成具有基本上平坦的上表面的有機材料層160之後乾燥蝕刻一些部分，或者可使用其它各種方法。

【0160】 參照第5D圖，有機材料層160可以覆蓋開口的內表面並延伸到無機絕緣層的上表面的一部分。在示例性實施例中，有機材料層160可不設置在開口的中心部分的至少一部分中。有機材料層160可覆蓋開口的內表面，以防止扇出線720a與殘留在開口內表面上的導電材料之間的短路。根據本示例性實施例，由於在彎曲區域BA中不存在無機絕緣層，所以在扇出線720a中形成裂縫的概率較低。

【0161】 參照第5E圖，無機絕緣層可在彎曲區域BA中具有凹槽，而不是露出基板100的開口。換句話說，只有一部分無機絕緣層，即只有一部分的緩衝層110、閘極絕緣層120和層間絕緣層130可在彎曲區域BA中被去除。例如，緩衝層110可連續跨過第一區域1A、彎曲區域BA和第二區域2A。此外，閘極絕緣層120可具有對應於彎曲區域BA的開口120a，且層間絕緣層130可具有對應於彎曲區域BA的開口130a。因此，包括緩衝層110、閘極絕緣層120和層間絕緣層130的無機絕緣層可具有對應於彎曲區域BA的凹槽。無機絕緣層可具有與上述不同形狀的凹槽。例如，可以部分地去除緩衝層110的上表面(+z方向)，但是不去除且保留閘極絕緣層120的下表面(-z方向)。

【0162】 根據本示例性實施例的顯示設備中，有機材料層160可填充凹槽的至少一部分。無機絕緣層中凹槽的形成可降低無機絕緣層中出現裂縫的可能性，從而降低了裂縫擴展至扇出線720a的可能性。儘管有機材料層160可阻止裂縫的擴展，無機絕緣層中凹槽的形成可進一步降低無機絕緣層中裂縫形成的可能性。因此，較低程度的拉伸應力可集中在扇出線720a上。

【0163】 參照第5F圖，無機絕緣層在彎曲區域BA中可不具有開口或凹槽，並且有機材料層160可在無機絕緣層上。也就是說，無機絕緣層在彎曲區域

BA中可不具有開口。有機材料層160可吸收無機絕緣層的拉伸應力，以減少拉伸應力傳遞到扇出線720a的量。有機材料層160的高度可變化。

【0164】參照第5G圖，無機絕緣層在彎曲區域BA中可不具有開口或凹槽，且有機材料層160可位於無機絕緣層上。此外，有機材料層160的上表面(+z方向)的至少一部分可具有不平坦表面。因此，可增加開口中有機材料層160的上表面的表面積和扇形出線720a的上表面和下表面的表面積。有機材料層160的上表面以及扇出線720a的上表面和下表面的表面積增加可表示變形餘量增加，以減小由於基板100的彎曲引起的拉伸應力程度。

【0165】參照第5H圖，緩衝層110、閘極絕緣層120或層間絕緣層130可在彎曲區域BA中具有表面凹凸。在第5H圖中，層間絕緣層130可具有表面凹凸130a，但是本發明不限於此。例如，存在於彎曲區域BA的緩衝層110、閘極絕緣層120和層間絕緣層130中的至少其一和其他絕緣層可具有表面凹凸。

【0166】如第5H圖所示，層間絕緣層130可具有表面凹凸130a，因此，位於層間絕緣層130上的有機材料層160和扇出線720a的上表面和/或下表面的形狀可對應於層間絕緣層130的表面凹凸130a。在示例性實施例中，可以省略有機材料層160。儘管可以省略有機材料層160，但是由於扇出線720a具有凹凸，所以可最小化拉伸應力的量。如上所述，當在製造過程期間基板100在彎曲區域BA中彎曲時，由於拉伸應力施加到扇出線720a，所以扇出線720a的上表面和/或下表面的形狀可以對應於表面凹凸130a，從而對扇出線720a施加較小的拉伸應力。

【0167】參照第5I圖，根據示例性實施例的顯示設備可包括佈置在彎曲區域BA中的扇出線720a和基板100之間的無機材料層160'，而不是有機材料層160。當提供無機材料層160'時，無機材料層160'可包括與第一無機封裝層410、第二無機封裝層430、觸碰緩衝層610、第一絕緣層712或第二絕緣層714相同的材料。如果平坦化層140或像素限定層150可包括無機材料，則無機材料層160'可包括與平坦化層140或像素限定層150相同的材料。

【0168】無機材料層160'的上表面(+z方向)的至少一部分可具有表面凹凸160'a。因此，可增加開口中無機材料層160'的上表面的表面積和扇出線720a的上表面和下表面的表面積。這可意味著變形餘量增加，以減小由於基板100的彎曲而引起的拉伸應力。

【0169】在上述示例性實施例中，表面凹凸160a可經由沿一定方向延伸突出表面而形成。在一些示例性實施例中，扇出線720a可在第二方向(+x方向)上延伸，且表面凹凸160a的突出表面可沿第一方向(+y方向)延伸，使得扇出的突出表面線720a和表面凹凸160a可以彼此相交。交叉角可以是90度，如第5J圖所示(第5J圖是示意性地示出根據另一示例性實施例的顯示設備的一部分的平面圖)，並且可以是如第5K圖所示的90度之外的角度。作為參考，第5J圖和第5K圖的附圖標記GD可表示形成在有機材料層160的上表面中的表面凹凸160a的突出表面延伸的方向。與第5J圖相比，在第5K圖中，形成在有機材料層160的上表面中的表面凹凸160a的突出表面延伸的方向相對於第2方向(+x方向)傾斜，但是示例性實施例不限於此。例如，如第5K圖所示，形成在有機材料層160的上表面中的表面凹凸160a的突出表面的延伸方向可以是第一方向(+y方向)，且扇出線720a的延伸方向可以不是第二方向(+x方向)，而是可以相對於第二方向(+x方向)傾斜的方向(例如，相對於第二方向(+x方向)傾斜45度的方向)。當存在多個扇出線720a時，由多個扇出線720a中的一些相對於第二方向(+x方向)形成的角度，可以與由多個扇出線720a中的其他扇形出線720a相對於第二方向(+x方向)形成的角度不同。

【0170】第6A圖及第6B圖是示意性地示出根據示例性實施例的顯示設備的一部分的橫截面圖。具體而言，附圖示意性地示出扇出線720a端部附近的區域。

【0171】參照第6A圖，驅動電路800可設置在扇出線720a的一端。驅動電路800可經由扇出線720a電性連接到第一、第二和第三訊號線213b、213c和215c，

以提供驅動訊號到顯示區域DA。驅動訊號表示用於驅動顯示設備的各種訊號，例如驅動電壓、閘極訊號、資料訊號等。

【0172】 參照第6B圖，扇出線720a可連接到第二區域2A中的下扇出線213d。下扇出線213d可設置在閘極絕緣層120上，且經由使用與閘極電極213相同的材料與閘極電極213同時形成。扇出線720a可經由接觸孔連接到下扇出線213d。上扇出線215e可另外位於下扇出線213d的一端。上扇出線215e可經由使用與源極電極215a或汲極電極215b相同的材料與源極電極215a或汲極電極215b同時形成。或者，上扇出線215e可經由使用與扇出線720a相同的材料與扇出線720a同時形成。

【0173】 可以實施各種修改。例如，可省略下扇出線213d或上扇出線215e。

【0174】 驅動電路800可設置在上扇出線215e的一端或下扇出線213d的一端。驅動電路800可經由上扇出線215e或下扇出線213d和扇出線720a電性連接到第一、第二和第三訊號線213b、213c和215c，以提供驅動訊號至顯示區域DA。驅動訊號表示用於驅動顯示設備的各種訊號，例如驅動電壓、閘極訊號、資料訊號等。

【0175】 第7A圖至第7I圖是根據示例性實施例依序地示出顯示設備的製造方法的橫截面圖。以下，將描述第2C圖的顯示設備的製造方法作為示例。

【0176】 參照第7A圖，緩衝層110和半導體材料層依次堆疊在基板100上。然後，經由圖案化半導體材料層形成半導體層211。

【0177】 基板100可以包括各種軟性或可彎曲材料，例如聚合物樹脂，如：PES、PAR、PEI、PEN、PET、PPS、聚芳酯(polyarylate)、PI、PC或CAP。

【0178】 首先，緩衝層110和半導體材料可沉積在基板100的整個區域上。緩衝層110可包括無機材料，例如氧化矽、氮化矽和/或氮氧化矽。半導體材料層可被形成為包括非晶矽、多晶矽、有機半導體材料等之半導體。緩衝層110和半導體材料層可透過使用各種沉積方法沉積。

【0179】 接下來，半導體層211可藉由透過使用遮罩形成光阻圖案於半導體材料層之上，並接著圖案化半導體材料層而形成。

【0180】 參照第7B圖，在基板100的整個區域上形成覆蓋半導體層211的閘極絕緣層120，並且在閘極絕緣層120上沉積第一導電材料層。透過使用遮罩在第一導電材料層上形成光阻圖案，然後對第一導電材料層進行圖案化，從而形成閘極電極213、第一訊號線213b和第二訊號線213c。閘極電極213可以與半導體層211重疊。

【0181】 閘極絕緣層120可以包括無機材料，如氧化矽、氮化矽和/或氮氧化矽，並且可透過使用各種沉積方法沉積。

【0182】 第一導電材料層可透過使用低電阻金屬材料形成。例如，第一導電材料層可包括Mo、Al、Cu和/或Ti。第一導電材料層可為單層或多層。

【0183】 可透過使用各種沉積方法來沉積第一導電材料層。第一導電材料層可在例如90°C或更高的溫度如：150°C或以上之溫度沉積，以提升導電性並降低電阻率。

【0184】 在形成閘極電極213、第一訊號線213b以及第二訊號線213c之後，形成層間絕緣層130以覆蓋閘極電極213、第一訊號線213b以及第二訊號線213c。層間絕緣層130可包括無機材料諸如：氧化矽、氮化矽和/或氮氧化矽，並且可透過使用各種沉積方法來沉積。

【0185】 接下來，光阻圖案可透過使用遮罩在層間絕緣層130上形成，且接著層間絕緣層130和閘極絕緣層120可被同時蝕刻，以形成暴露半導體層211的接觸孔C1與C2、暴露第一訊號線213b之接觸孔C3、位於非顯示區域中之層間絕緣層130的開口130a以及閘極絕緣層120的開口120a。根據示例性實施例，層間絕緣層130的開口130a和閘極絕緣層120的開口120a可被省略。

【0186】 接下來，如第7C圖所示，緩衝層110的開口110a形成在層間絕緣層130的開口130a與閘極絕緣層120的開口120a之內。緩衝層110的開口110a可透

過使用用來形成層間絕緣層130的開口130a以及閘極絕緣層120的開口120a的遮罩之外的遮罩來形成。當緩衝層110的開口110a與層間絕緣層130的開口130a及閘極絕緣層120的開口120a同時形成時，半導體層211可能被損壞。

【0187】 參照第7D圖，源極電極215a、汲極電極215b以及第三訊號線215c係透過沉積第二導電材料層於層間絕緣層130上、透過使用遮罩在第二導電材料層上形成光阻圖案、並圖案化該第二導電材料層而形成。源極電極215a和汲極電極215b可分別經由暴露半導體層211的接觸孔C1和C2而連接至半導體層211的源極區域和汲極區域。根據示例性實施例，源極區域汲極區域可透過摻雜而形成。

【0188】 第二導電材料層可透過使用低電阻金屬材料而形成。例如：第二導電材料層可包括Al、Cu和/或Ti。第二導電材料層可為單層或多層。

【0189】 可透過使用各種沉積方法來沉積第二導電材料層。第二導電材料層可在例如90°C或更高的溫度例如：150°C或以上溫度沉積，以提升導電性並降低電阻率。

【0190】 接下來，基板100可被塗佈或沉積第一有機材料，且平坦化層140以及有機材料層160同時透過遮罩製程而形成。透過同時形成平坦化層140與有機材料層160，可不需要使用形成有機材料層160的其他遮罩製程。

【0191】 第一有機材料可為例如：PI、丙烯酸、BCB或HMDSO之有機材料。第一有機材料可為光敏有機材料。據此，平坦化層140和有機材料層160可透過使用遮罩部分地曝光、顯影和固化而形成。平坦化層140和有機材料層160個別的高度可彼此不同。這是因為可透過使用狹縫遮罩或半色調遮罩來區隔曝光量，使得某一部分比其他部分相對更多地被去除。平坦化層140可包括暴露源極電極215a或汲極電極215b之開口OP1。

【0192】有機材料層160可不與平坦化層140同時形成，而是與像素限定層150或封裝層400的有機封裝層420同時形成。其他各種方法也可被用來形成有機材料層160。

【0193】參照第7E圖，像素電極310透過在平坦化層140上沉積第三導電材料層、透過使用遮罩在第三導電材料層上形成光阻圖案、並蝕刻第三導電材料層而形成。像素電極310可填充平坦化層140的開口OP1，並且可連接至源極電極215a或汲極電極215b。

【0194】第三導電材料層可包括選自由氧化銦錫(ITO, indium tin oxide)、氧化銦鋅(IZO, indium zinc oxide)、氧化鋅(ZnO, zinc oxide)、氧化銦(In₂O₃, indium oxide)、氧化銦鎵(IGO, indium gallium oxide)、和氧化鋅鋁(AZO, aluminum zinc oxide)所組成之群組中的至少一透明導電氧化物。除了透明導電氧化物之外，第三導電材料層可進一步包括選自銀(Ag)、鎂(Mg)、鋁(Al)、鉑(Pt)、鉛(Pb)、金(Au)、鎳(Ni)、釹(Nd)、銥(Ir)和鉻(Cr)中之一或多個的金屬反射膜。

【0195】接下來，在基板100的整個表面上形成第二有機材料層以覆蓋像素電極310。第二有機材料可為，例如：PI、丙烯酸、BCB或HMDSO之有機材料。第二有機材料可為光敏有機材料。因此，曝露像素電極310的中心部分之像素限定層150可透過使用遮罩部分曝光、顯影和固化而形成。

【0196】像素限定層150與平坦化層140在顯示區域DA外的周邊區域可具有階梯結構。因此，顯示區域DA外的周邊區域可透過有機材料形成為逐漸彎曲的階梯狀。

【0197】如上所述，有機材料層160可與像素限定層150同時形成。

【0198】參照第7F圖，顯示裝置300係透過於未被像素限定層150覆蓋的像素電極310的區域中形成顯示裝置的中間層320，然後於中間層320上形成相對電極330而形成。相對電極330可延伸到像素限定層150的上部。

【0199】中間層320可包括低分子材料或高分子材料。當中間層320包括低分子材料時，中間層320可包括EML，並且可進一步包括HIL、HTL、ETL和EIL中的至少其一。中間層320可包括各種有機材料，例如CuPc、NPB、Alq₃等。這些層可透過氣相沉積形成。

【0200】當中間層320包括高分子材料時，中間層320可包括HTL和EML。HTL可包括PEDOT，並且EML可以包括PPV類和聚芴類的高分子材料。中間層320可以透過絲網印刷、噴墨印刷、雷射誘導熱成像等方式形成。

【0201】相對電極330可包括各種導電材料。例如，相對電極330可包括選自由ITO、IZO、ZnO、In₂O₃、IGO和AZO所組成之群組中之透明導電金屬氧化物。根據另一示例性實施例，相對電極330可形成為包含選自鋰(Li)、鈣(Ca)、LiF/Ca、LiF/Al、鋁(Al)、銀(Ag)、鎂(Mg)和鐿(Yb)中之至少一材料的薄膜。相對電極330可形成為單層或多層。相對電極330可為底部發射型顯示設備中的反射電極。相對電極330可為頂部發射型顯示設備中的透明或半透明電極。

【0202】相對電極330可透過使用各種沉積方法形成，例如濺射、真空沉積、化學氣相沉積、脈衝雷射沉積、印刷、原子層沉積等。

【0203】接下來，形成封裝層400以封裝顯示區域。封裝層400可包括至少一有機封裝層和至少一無機封裝層。封裝層400按照第一無機封裝層410、有機封裝層420和第二無機封裝層430的順序形成以覆蓋顯示區域。顯示區域DA外的第二無機封裝層430的周邊可以接觸第一無機封裝層410，使得有機封裝層420不外露。

【0204】第一無機封裝層410和第二無機封裝層430中的每一個可包括：氧化矽、氮化矽和/或氮氧化矽。第一無機封裝層410和第二無機封裝層430可透過使用各種沉積方法，例如：CVD、ALD和濺射來沉積。

【0205】有機封裝層420可包括選自由PET、PEN、PC、PI、PES、POM、聚芳酯和HMDSO所組成之群組中的至少其一。第二無機封裝層430可覆蓋有機

封裝層420，並包括氧化矽、氮化矽和/或氮氧化矽。有機封裝層420可透過閃蒸、噴墨印刷、槽模塗佈等塗佈或沉積等方式塗佈或沉積。

【0206】 參照第7G圖，在封裝層400上形成觸碰緩衝層610，然後同時形成觸碰電極710、觸碰線720以及扇出線720a。

【0207】 觸碰緩衝層610可在封裝層400上形成，且可包括：氧化矽、氮化矽和/或氮氧化矽。可透過使用諸如：CVD、ALD或濺射的各種沉積方法來沉積觸碰緩衝層610。

【0208】 接下來，在基板100的整個表面上形成第四導電材料層。第四導電材料層可包括低電阻金屬材料，例如：Al、Cu和/或Ti。第四導電材料層可為單層或多層。

【0209】 可透過使用各種沉積方法來沉積第四導電材料層。第四導電材料層可以不損壞顯示裝置300的低溫沉積，以防止對顯示裝置300和已經形成的其它元件造成損壞。例如，第四導電材料層可透過熱蒸發沉積法在約90°C或更低的溫度下進行沉積。

【0210】 第四導電材料層可由與第一導電材料層或第二導電材料層不同的材料或不同的厚度形成。例如，第四導電材料層的厚度可小於第二導電材料層的厚度，例如：約為第二導電材料層50%的厚度。

【0211】 或者，第四導電材料層可由與第二導電材料層相同的材料與相同的結構沉積。然而，最終沉積的材料可能由於沉積條件之差異，而具有不同的性質。

【0212】 當在90°C或更高的溫度例如：約150°C的高溫沉積時，第二導電材料層可具有大粒徑和低電阻值。

【0213】 然而，第四導電材料層可以低於90°C的低溫沉積，因此，具有比第二導電材料層的粒徑小的粒徑和較高的電阻值。例如：第四導電材料層的電阻值可比第二導電材料層的電阻值高約25%。

【0214】 扇出線720a、觸碰線720和觸碰電極710可同時透過使用遮罩於第四導電材料上形成光阻圖案，並對第四導電材料層進行圖案化而形成。

【0215】 如上所述，觸碰電極710可包括第一觸碰導電層711、第一絕緣層712、第二觸碰導電層713和第二絕緣層714。在這種情況下，扇出線720a和觸碰線720可與第一觸碰導電層711或第二觸碰導電層713同時形成。在示例性實施例中，扇出線720a和觸碰線720可以與第一觸碰導電層711和第二觸碰導電層713的堆疊相同之方式形成。因此，第一層可與第一觸碰導電層711同時形成，而第二層可與第二觸碰導電層713同時形成。

【0216】 由於扇出線720a和觸碰線720同時形成，有機材料層160可與提供於顯示區域DA中包括有機材料之層同時形成，從而簡化了遮罩製程。

【0217】 參考第7H圖，覆蓋層730形成在基板100的整個表面上。覆蓋層730可為軟性的，並且包括：聚甲基丙烯酸甲酯、聚二甲基矽氧烷、PI，丙烯酸酯、PET、PEN等。覆蓋層730可至少延伸至非顯示區域的彎曲區域BA，以作為單個整體。

【0218】 參照第7I圖，彎曲保護層600可形成於彎曲區BA中，保護膜170可形成在基板100的下表面上。彎曲保護層600可透過液相材料或糊狀材料的施加和固化而形成。保護膜170可具有對應於彎曲區域BA的開口170OP。

【0219】 接下來，顯示設備可相對於彎曲區域BA的彎曲軸BAX而被彎曲，使得顯示設備大致被塑形為如第2圖所示的顯示設備。

【0220】 如上所述，根據示例性實施例，當顯示設備透過使用扇出線720a和基板100之間的有機材料層160來彎曲時，可減少在扇出線720a處發生短路的可能性。此外，根據示例性實施例，遮罩製程可透過與提供於顯示區域DA中包括有機材料的層同時形成有機材料層160而簡化。

【0221】 根據上述示例性實施例，可透過減少製造過程中的短路等缺陷以及減少操作次數而以低製造成本製造具有提升之耐用性的顯示設備。雖然本文

已經描述了某些示例性實施例和實施方式，但是其他實施例和修改將從此描述顯而易見。因此，本發明的概念不限於這些實施例，而是包括所提出的申請專利範圍和各種顯而易見的修改以及均等設置的廣義上之範圍。

【符號說明】

【0222】

BA：彎曲區域

BAX：彎曲軸

CNT：通孔

GD：延伸方向

C1、C2、C3：接觸孔

DA：顯示區域

OW：寬度

h1、h2：高度

1A：第一區域

2A：第二區域

20：終端單元

21：訊號端子

22：觸碰端子

100：基板

110：緩衝層

110a、120a、130a、170OP、OP1：開口

120、120'：閘極絕緣層

130：層間絕緣層

130a、160a、160'a：表面凹凸

- 140：平坦化層
- 150：像素限定層
- 160：有機材料層
- 160'：無機材料層
- 170：保護膜
- 180：絕緣層
- 210、210'：薄膜電晶體
- 211、211'：半導體層
- 213、213'：閘極電極
- 213b：第一訊號線
- 213c：第二訊號線
- 213d：下扇出線
- 215c：第三訊號線
- 215a、215a'：源極電極
- 215b、215b'：汲極電極
- 215d、215d'、215d''：附加導電層
- 215e：上扇出線
- 300：顯示裝置
- 310：像素電極
- 320：中間層
- 330：相對電極
- 400：封裝層
- 410：第一無機封裝層
- 430：第二無機封裝層
- 420：有機封裝層

- 600：彎曲保護層
- 610：觸碰緩衝層
- 700：觸碰螢幕層
- 710：觸碰電極
- 711：第一觸碰導電層
- 712：第一絕緣層
- 713：第二觸碰導電層
- 714：第二絕緣層
- 720：觸碰線
- 720a：扇出線
- 721：第一線層
- 721a：第一層
- 723：第二線層
- 723a：第二層
- 730：覆蓋層
- 800：驅動電路

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種顯示設備，其包括：

一基板，包括其中提供一顯示裝置以顯示一圖像之一顯示區域以及圍繞該顯示區域佈置之一非顯示區域，其中該非顯示區域包括相對於一彎曲軸彎曲的一彎曲區域；

一封裝層，佈置於該顯示區域上方；

一觸碰電極，佈置於該封裝層上方；

一觸碰線，連接於該觸碰電極並延伸到該非顯示區域；

一扇出線，係與設置以向該顯示區域施加電訊號之一訊號線連接；

以及

一有機材料層，佈置在該彎曲區域的至少一部分中，且位於於該扇出線和該基板之間，

其中，

該扇出線的至少一部分佈置於該彎曲區域中，

該扇出線包括與該觸碰線相同的材料，且

該有機材料層係與該顯示區域的包含有機材料之層間隔開。

【請求項2】 如申請專利範圍第 1 項所述之顯示設備，其中：

該訊號線透過一通孔與該扇出線連接，且

該通孔佈置於該彎曲區域外側。

【請求項3】 如申請專利範圍第 1 項所述之顯示設備，其中該扇出線包括與該訊

號線相同的材料，且該扇出線的電阻值不同於該訊號線的電阻值。

【請求項4】 如申請專利範圍第 1 項所述之顯示設備，其進一步包括：

一薄膜電晶體，佈置於該顯示區域中；以及
一平坦化層，覆蓋該薄膜電晶體並包含一有機材料，
其中該有機材料層包括與該平坦化層相同的材料。

【請求項5】 如申請專利範圍第 1 項所述之顯示設備，其中：

該顯示裝置包括一像素電極；面對該像素電極之一相對電極；以及
設置於該像素電極和該相對電極之間之一中間層；

該顯示設備進一步包括一像素限定層，該像素限定層包括露出該像
素電極的中心部分之一開口並且在該顯示區域中限定一像素區域；
以及

該有機材料層與該像素限定層包含相同的材料。

【請求項6】 如申請專利範圍第 1 項所述之顯示設備，其中：

該封裝層包括一有機封裝層；以及

該有機材料層包含與該有機封裝層相同的材料。

【請求項7】 如申請專利範圍第 1 項所述之顯示設備，其進一步包括設置於該封
裝層及該觸碰電極間之一觸碰緩衝層，該觸碰緩衝層包含一有機材
料：

其中該有機材料層包含與該觸碰緩衝層相同的材料。

【請求項8】 如申請專利範圍第 1 項所述之顯示設備，其中：

該觸碰電極包括依次層疊的一第一觸碰導電層、一第一絕緣層、一
第二觸碰導電層以及一第二絕緣層；

該第一觸碰導電層電性連接到該第二觸碰導電層；

該觸碰線包括與該第二觸碰導電層相同的材料；以及

該有機材料層包括與該第一絕緣層相同的材料。

【請求項9】 如申請專利範圍第 8 項所述之顯示設備，其中該扇出線具有其中包括與該第一觸碰導電層相同材料之一第一層，以及包括與該第二觸碰導電層相同材料之一第二層堆疊之一結構。

【請求項10】 如申請專利範圍第 1 項所述之顯示設備，其中該有機材料層之一上表面的至少一部分具有表面凹凸。

【請求項11】 如申請專利範圍第 1 項所述之顯示設備，其進一步包括設置於該基板和該扇出線間之一無機絕緣層，
其中該無機絕緣層包括對應於該彎曲區域的一開口或一凹槽。

【請求項12】 如申請專利範圍第 1 項所述之顯示設備，其中該觸碰電極包括與該觸碰線相同的材料。

【請求項13】 如申請專利範圍第 1 項所述之顯示設備，其中：

該觸碰電極包括依次層疊的一第一觸碰導電層、一第一絕緣層、一第二觸碰導電層和一第二絕緣層；

該第一觸碰導電層係電性連接到該第二觸碰導電層；以及

該觸碰線包括與該第一觸碰導電層或該第二觸碰導電層相同的材料。

【請求項14】 一種顯示設備，包括：

一基板，包括其中提供一顯示裝置以顯示一圖像之一顯示區域以及圍繞該顯示區域之一非顯示區域，其中該非顯示區域包括相對於一彎曲軸彎曲的一彎曲區域；

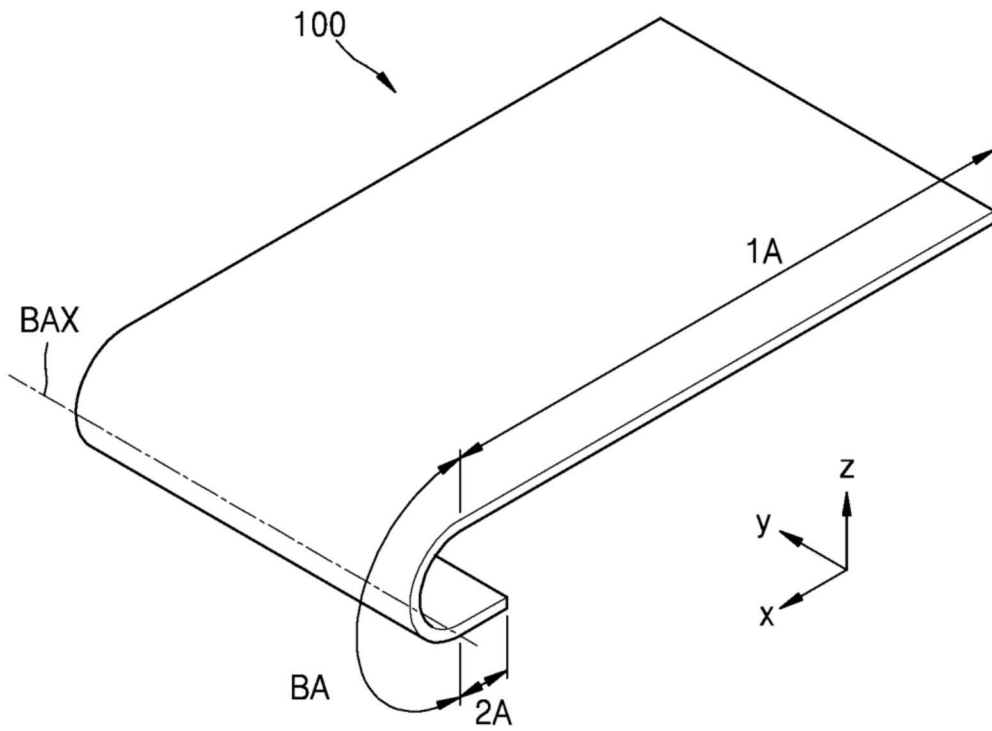
一封裝層，佈置於該顯示區域上方；

一觸碰電極，佈置於該封裝層上方；

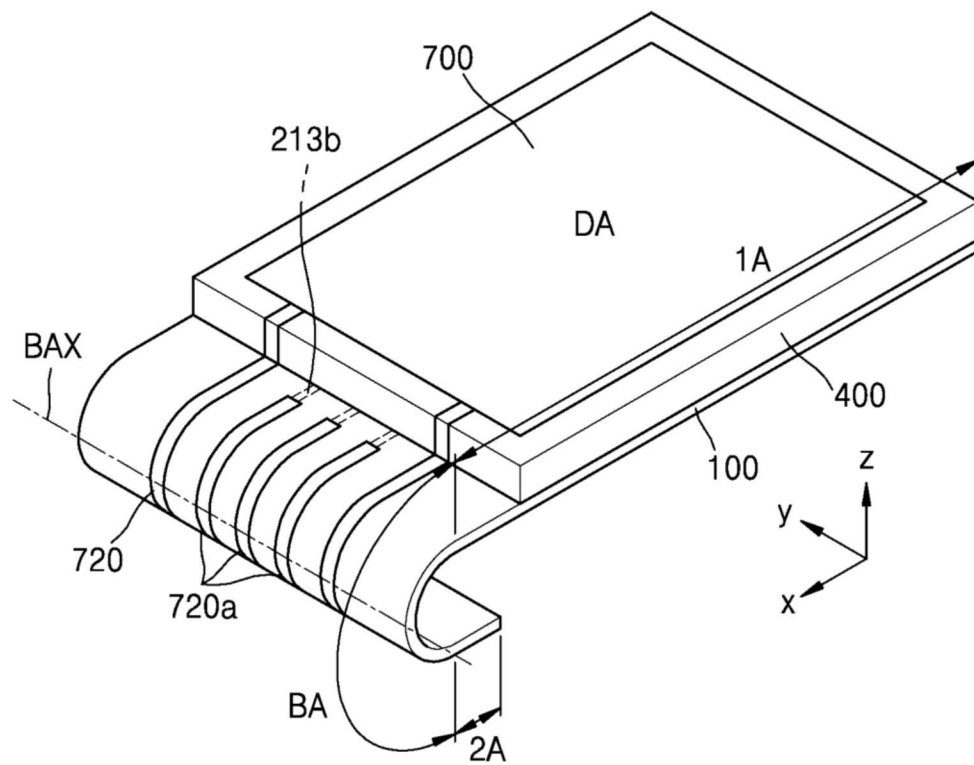
第 3 頁，共 4 頁(發明申請專利範圍)

- 一觸碰線，連接於該觸碰電極並延伸到該非顯示區域；
 - 一訊號線，佈置在該彎曲區域和該顯示區域之間並施加電訊號；
 - 一端子，佈置在該非顯示區域的一側；
 - 一扇出線，至少部分地佈置在該彎曲區域中，並具有經由一通孔連接該訊號線之一側與連接該端子之一另一側；以及
 - 一有機材料層，佈置在該彎曲區域的至少一部分中，且位於於該扇出線和該基板之間，
- 其中該扇出線包括與該觸碰線相同的材料，且
- 該有機材料層係與該顯示區域的包含有機材料之層間隔開。

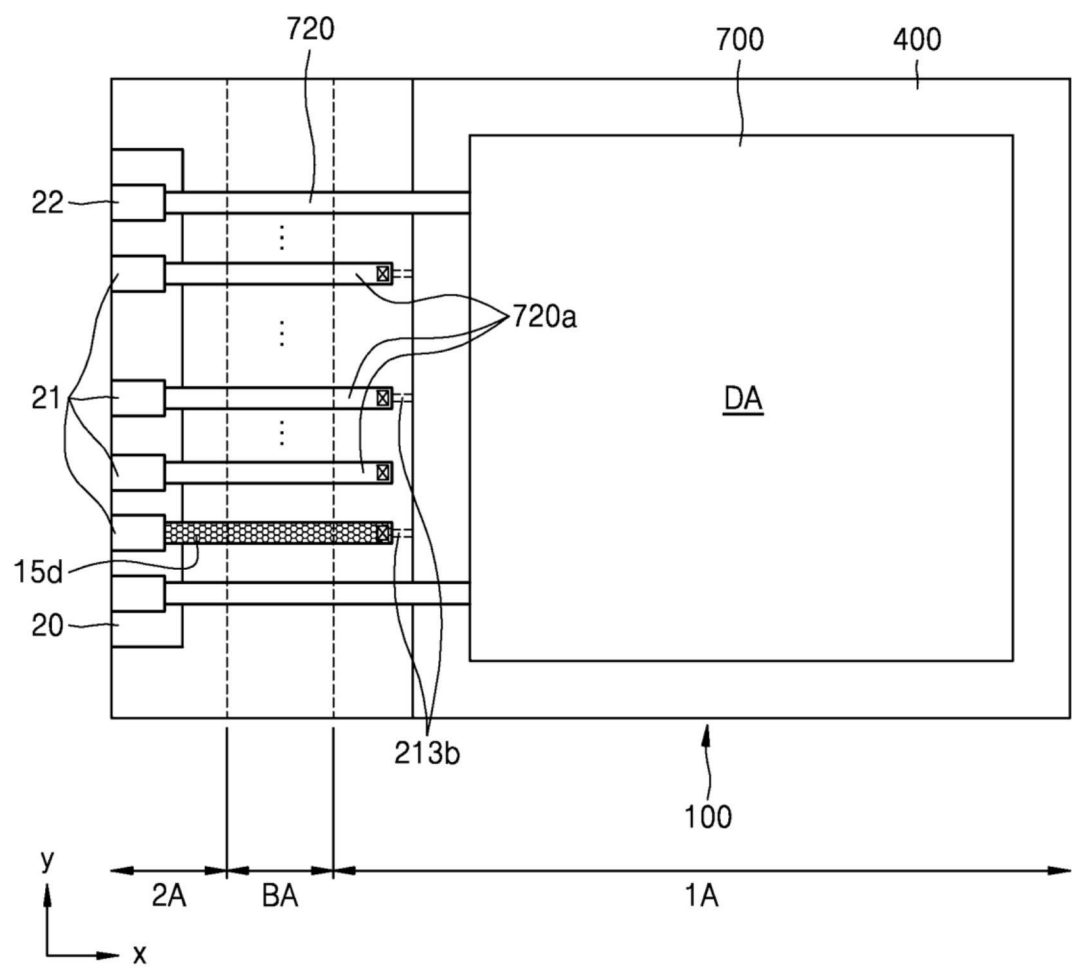
【發明圖式】



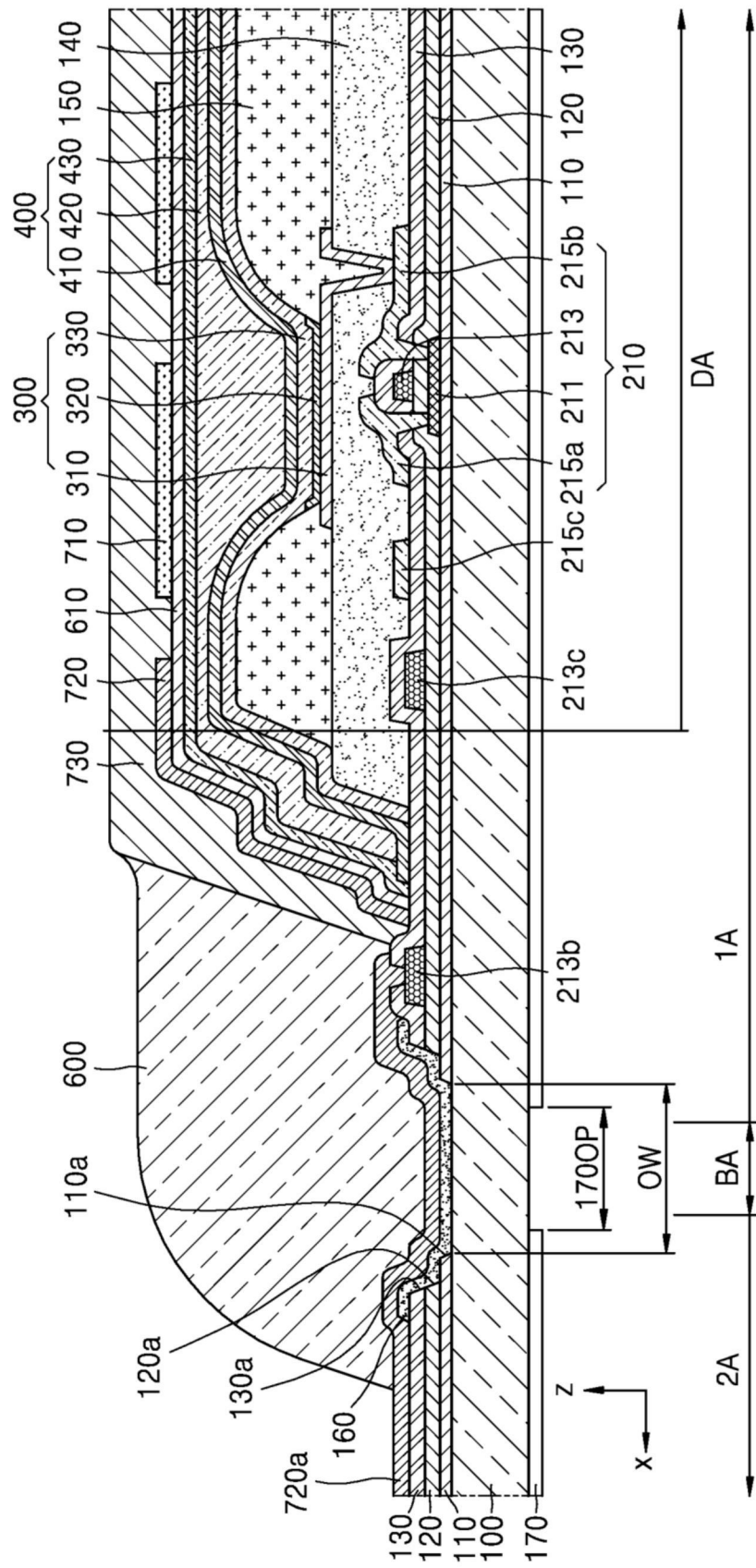
第 1 圖



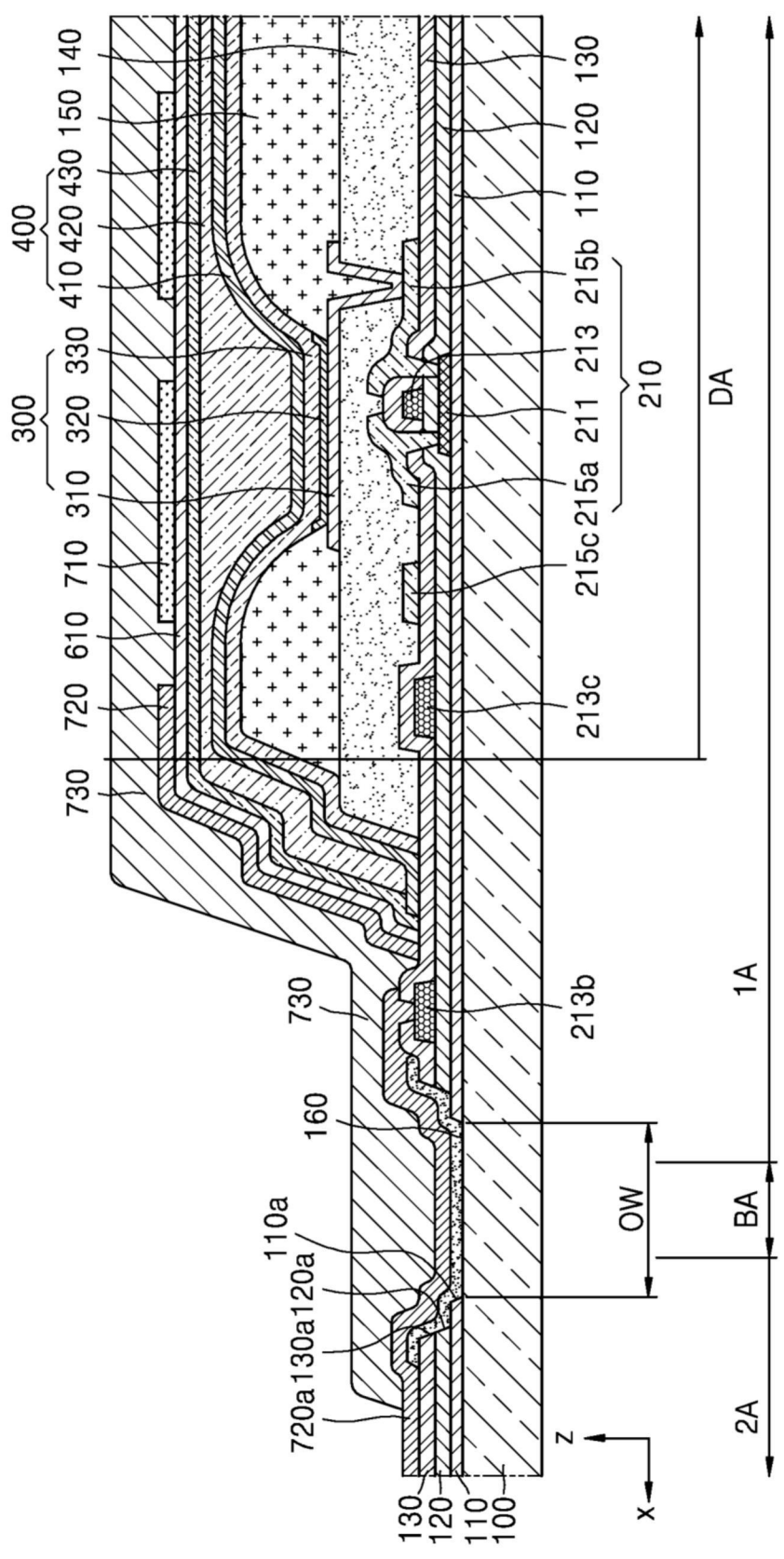
第 2A 圖



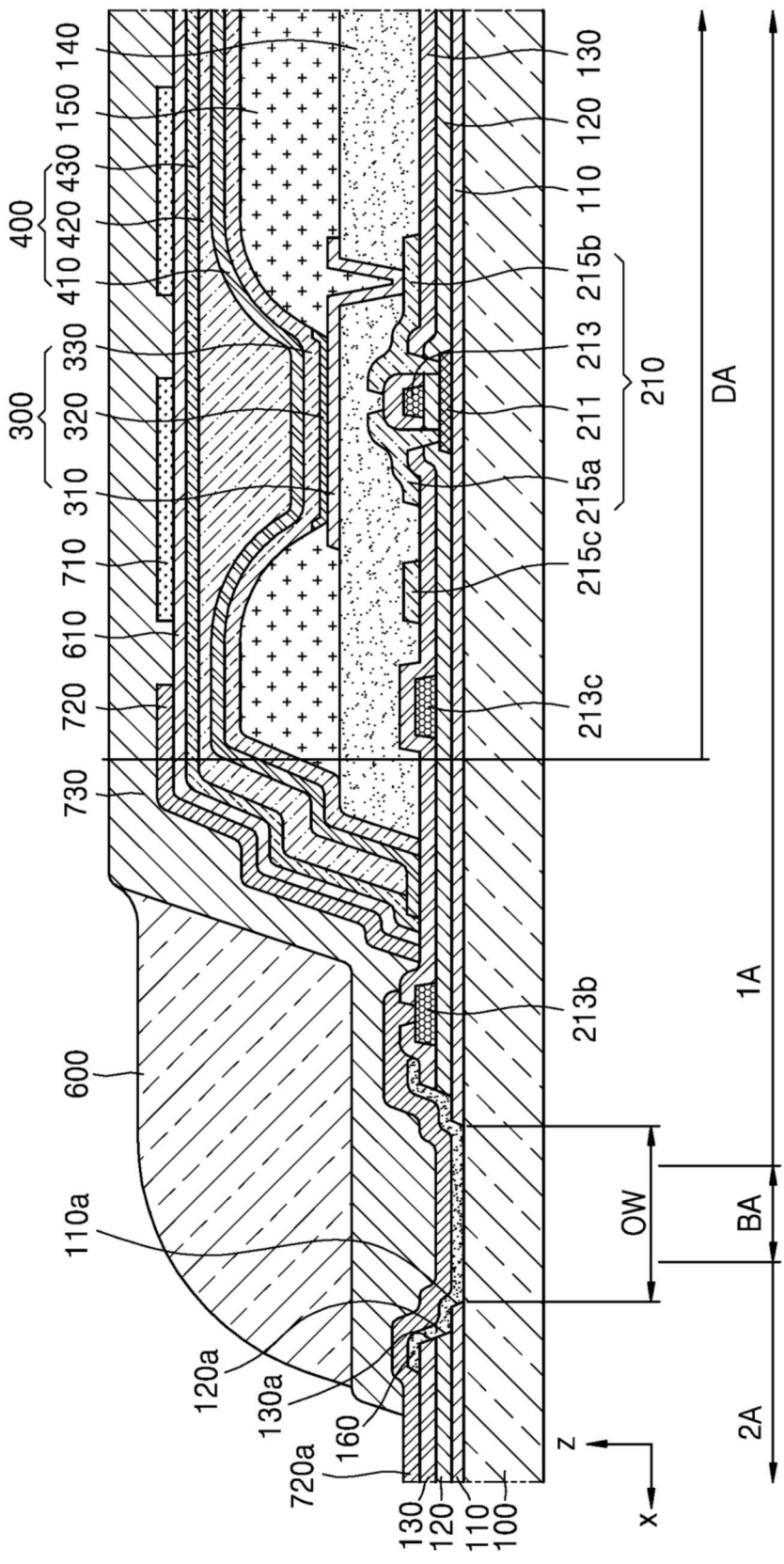
第 2B 圖



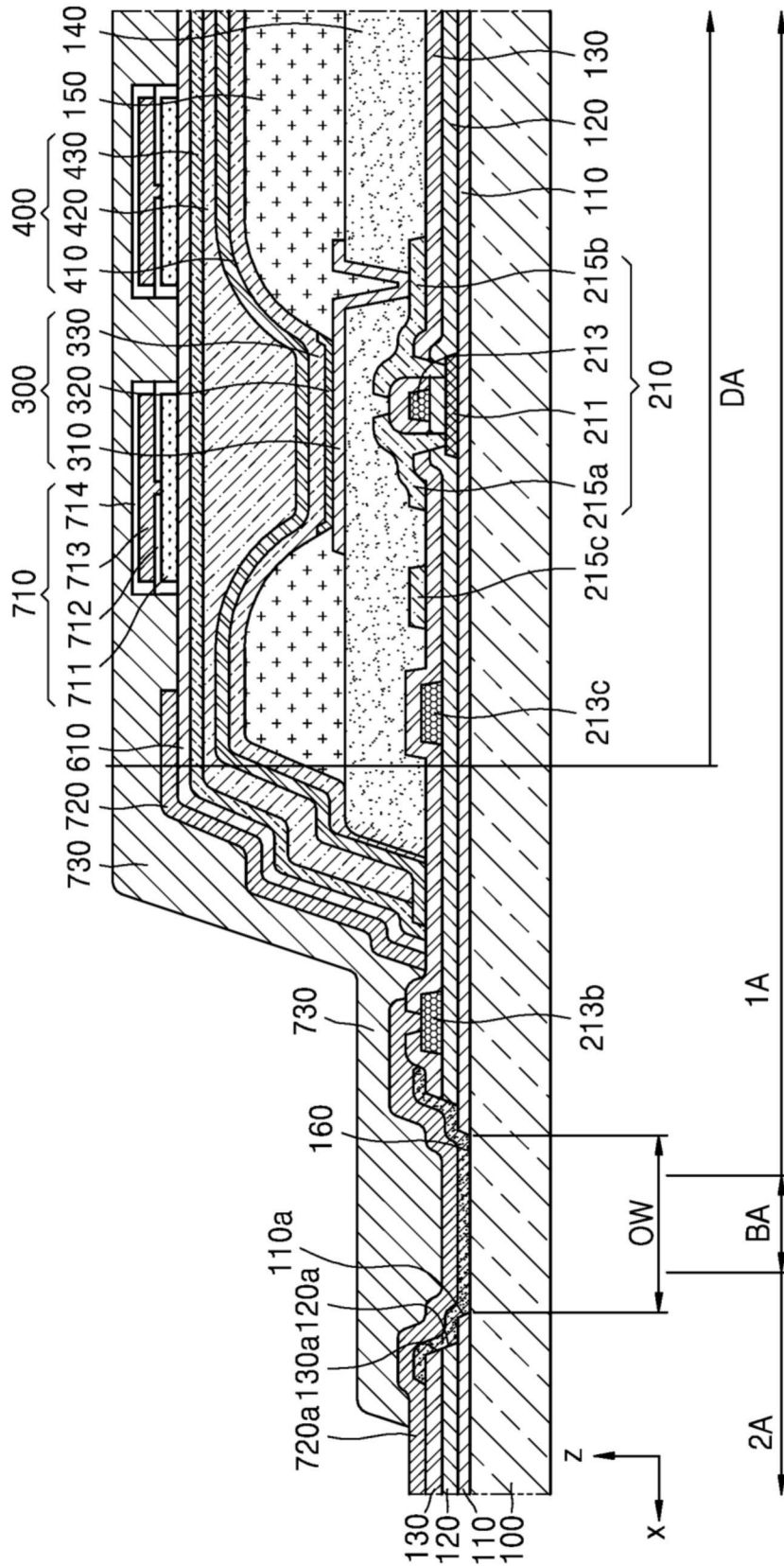
第2C圖



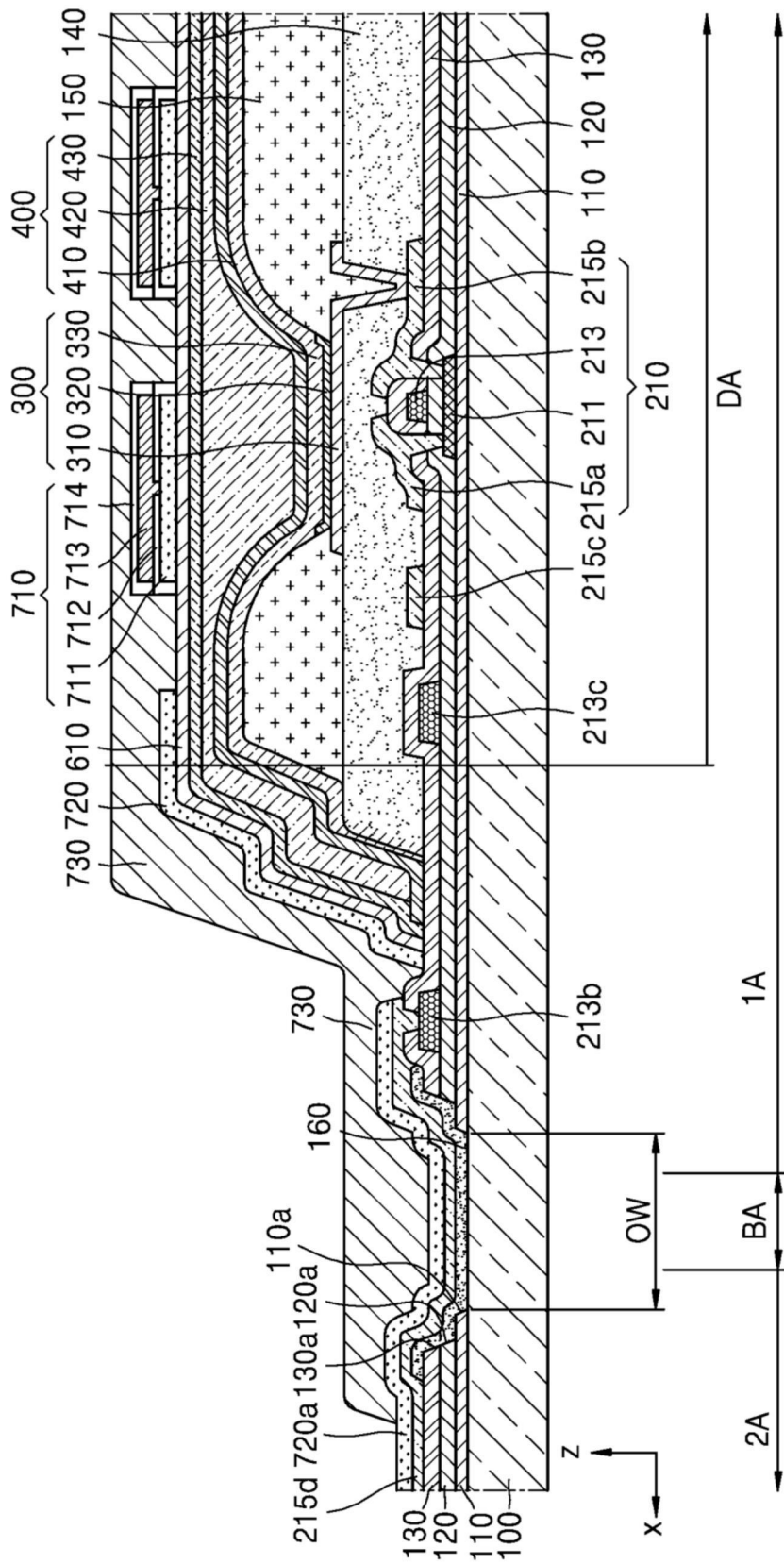
第3A圖



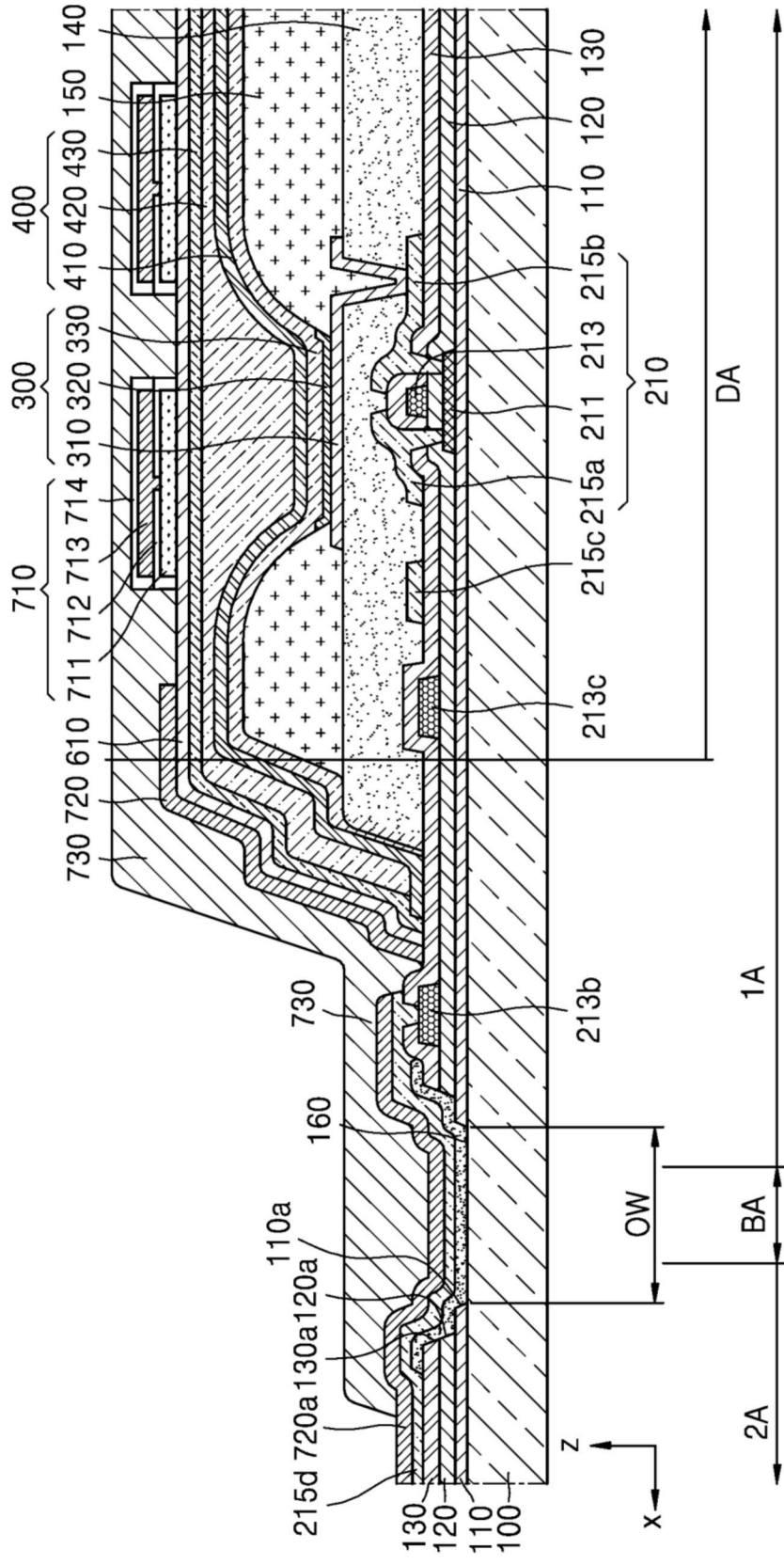
第3B圖



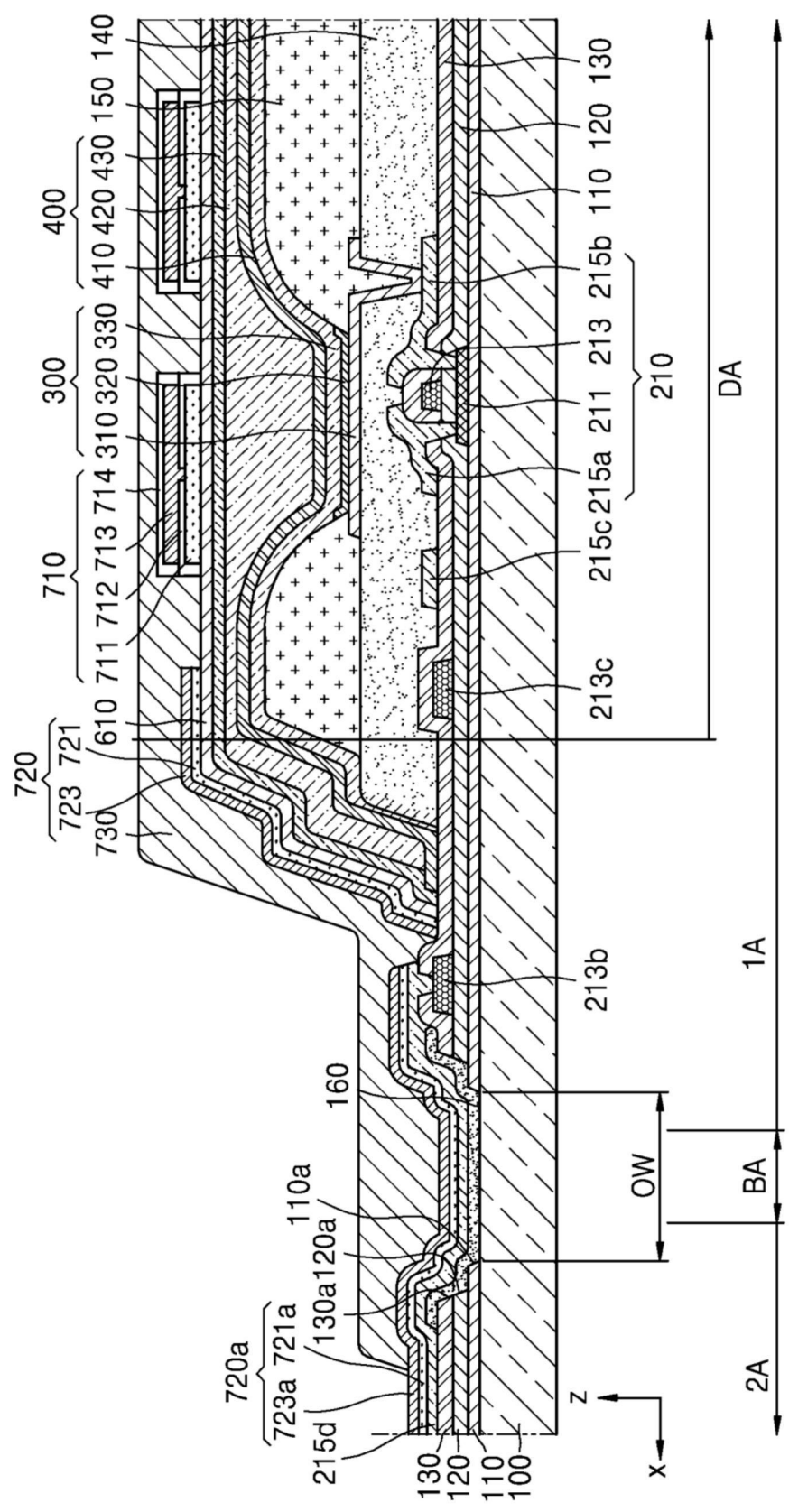
第4A圖



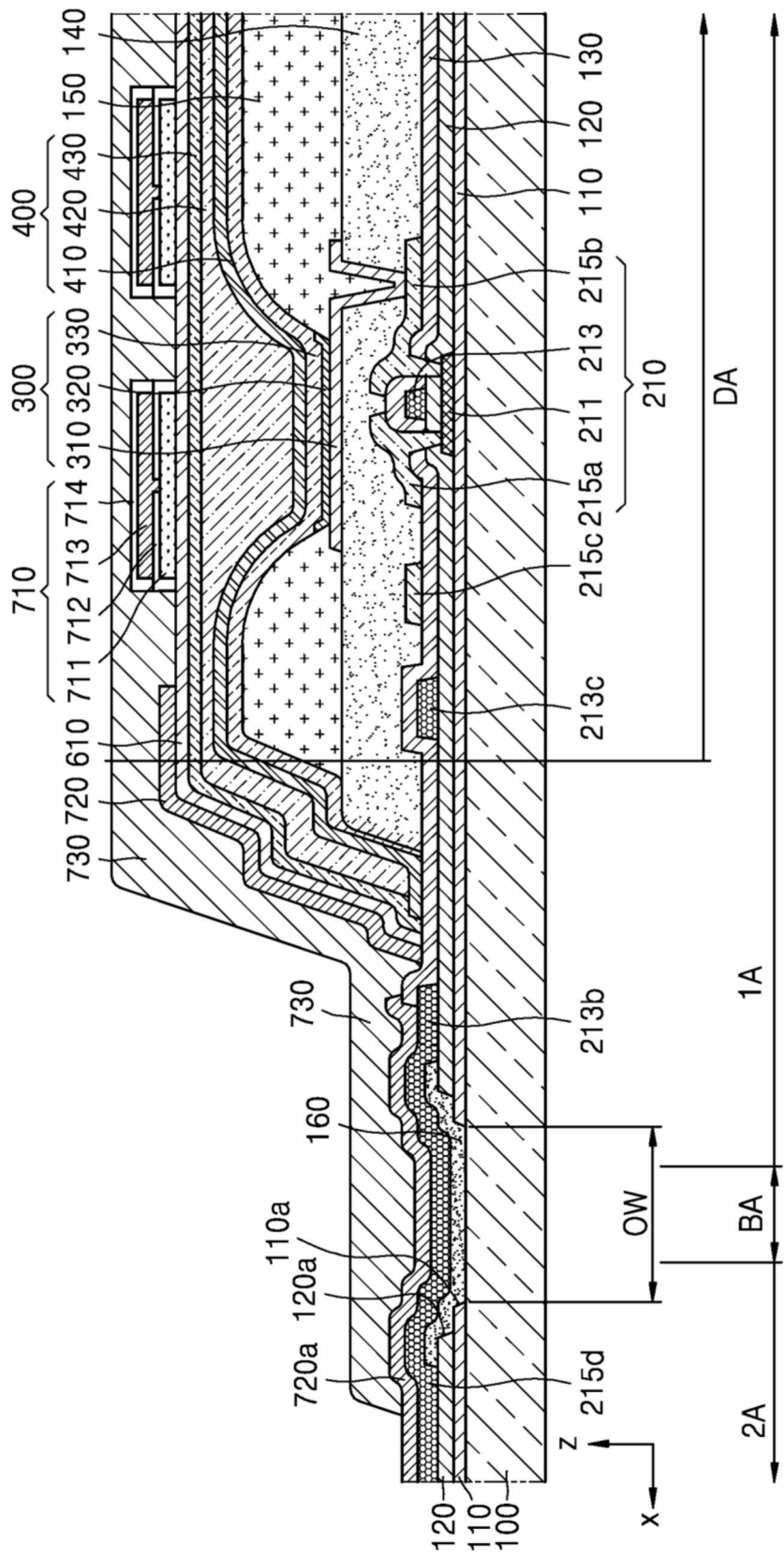
第4B圖



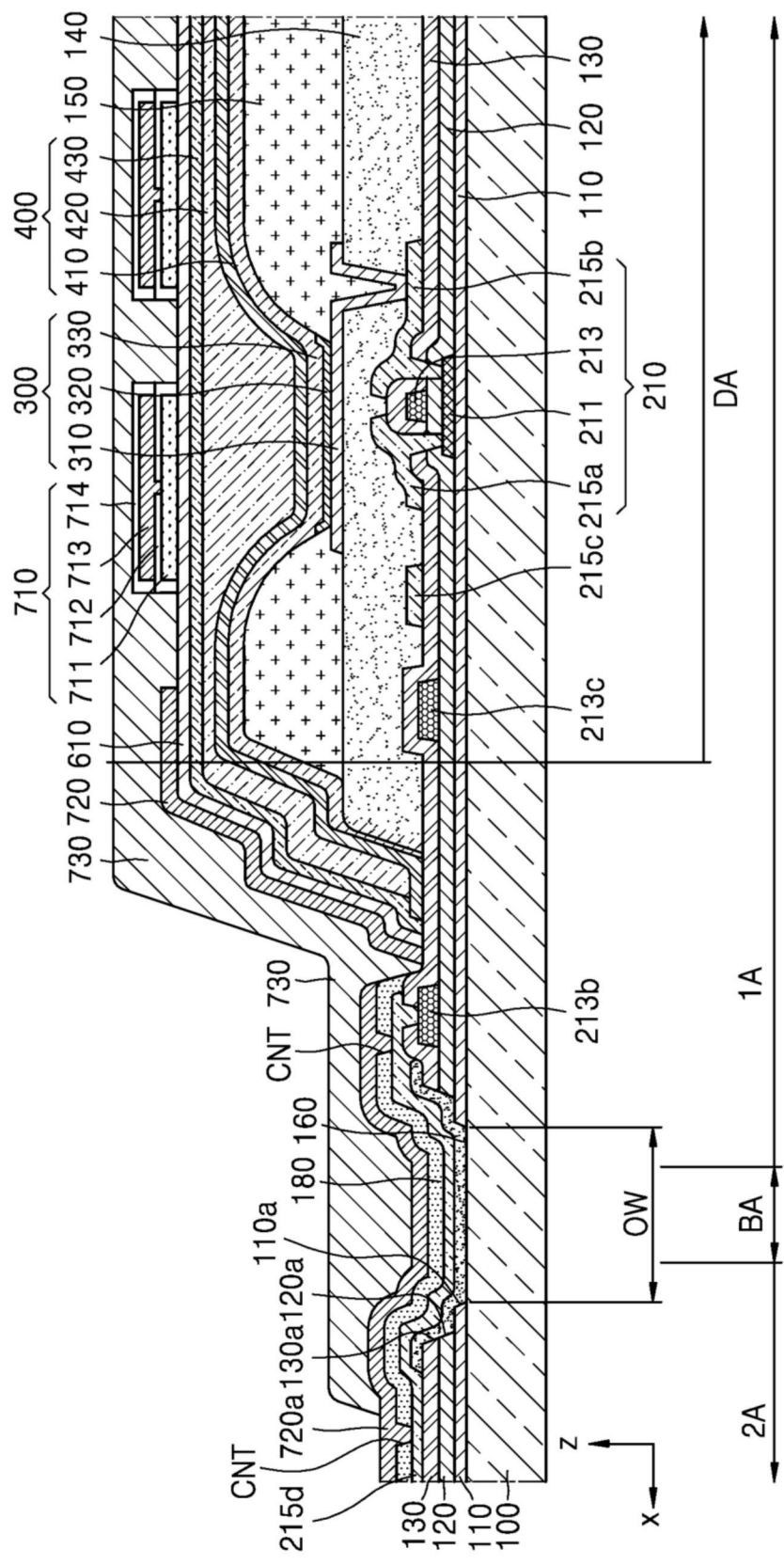
第4C圖



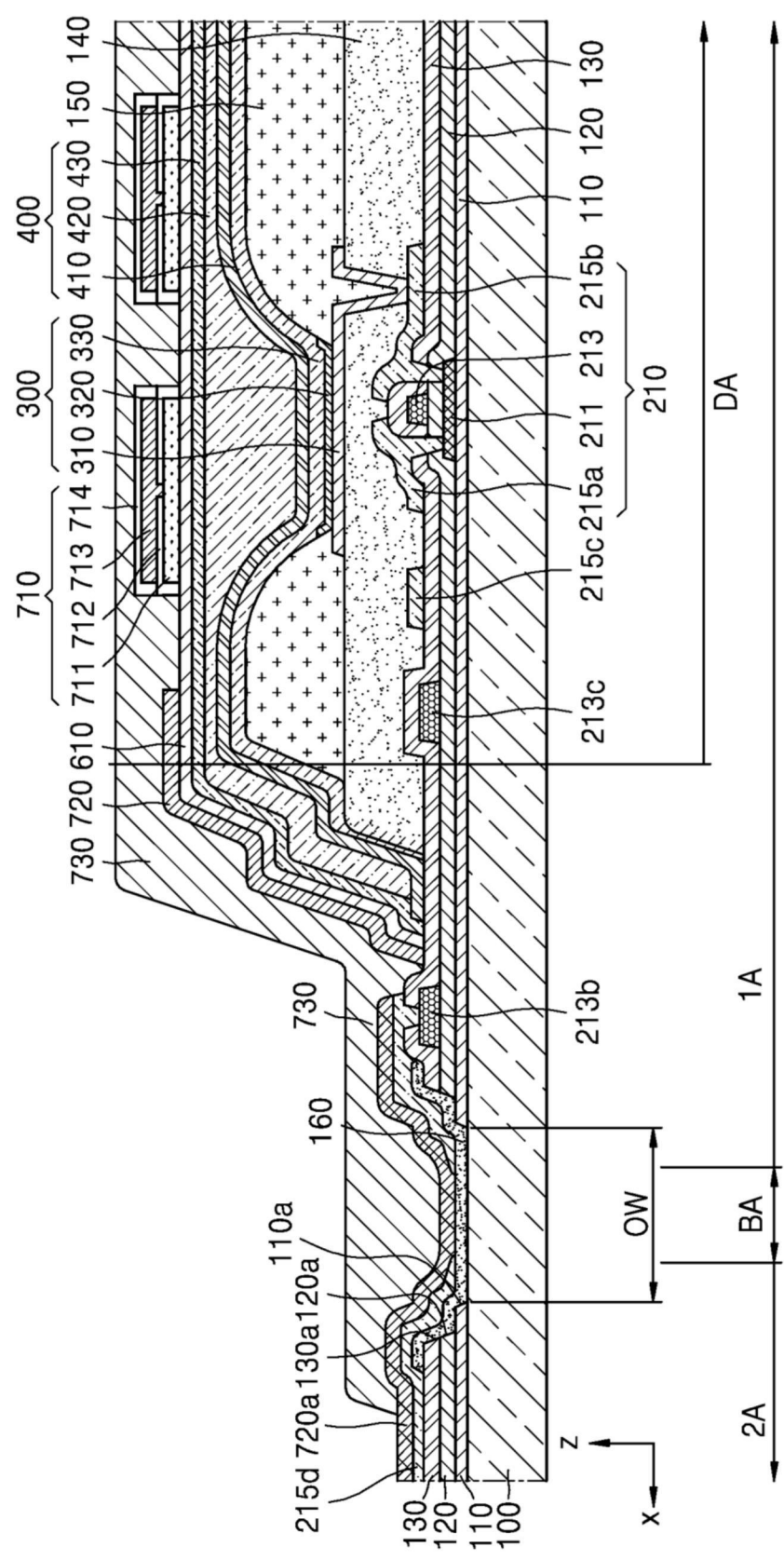
第4D圖



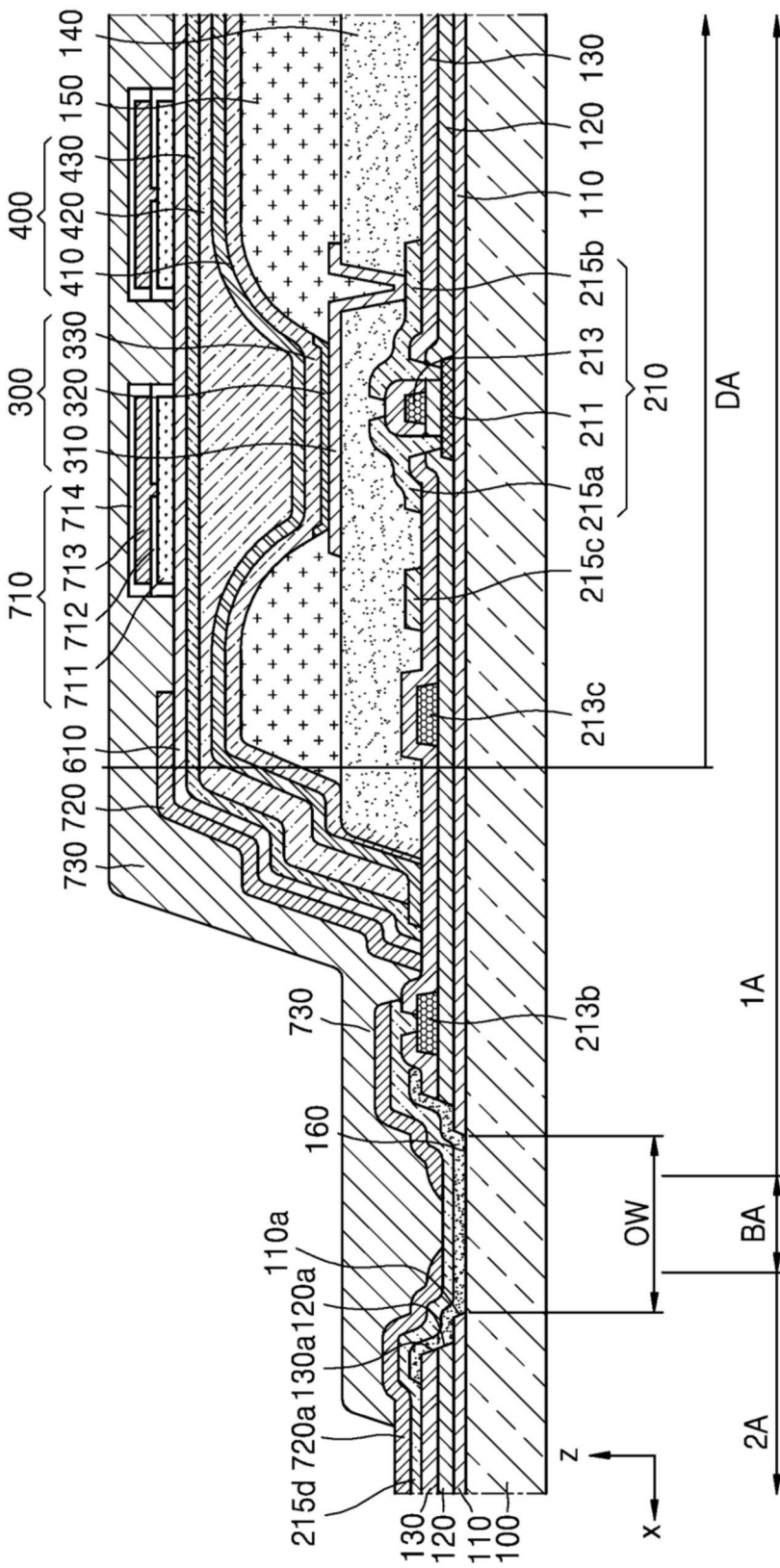
第4E圖



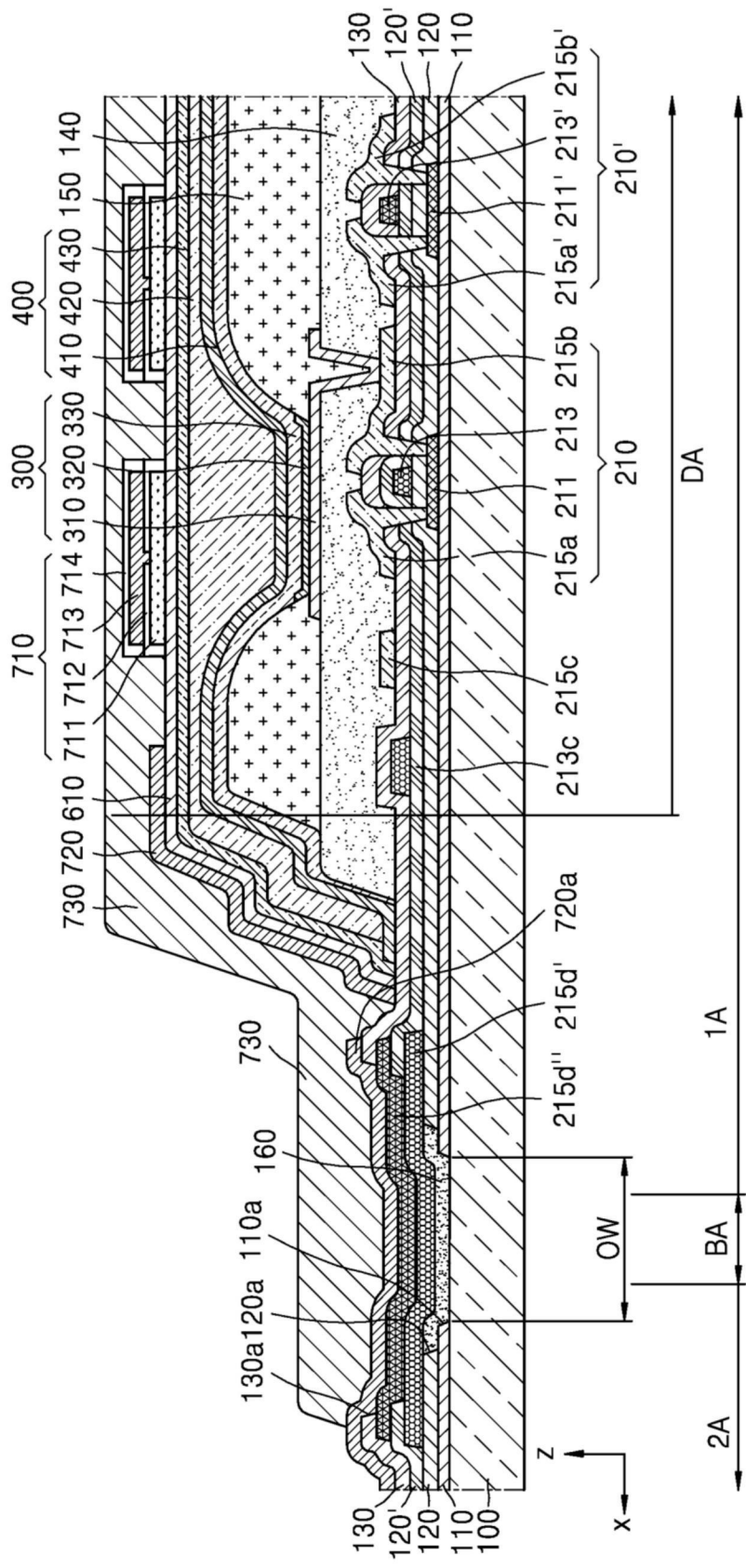
第4F圖



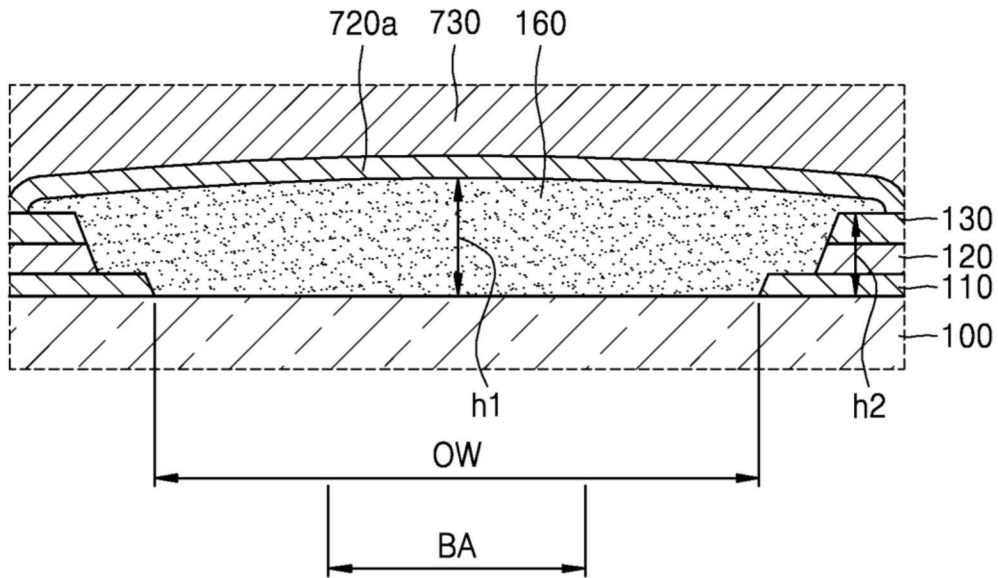
第4G圖



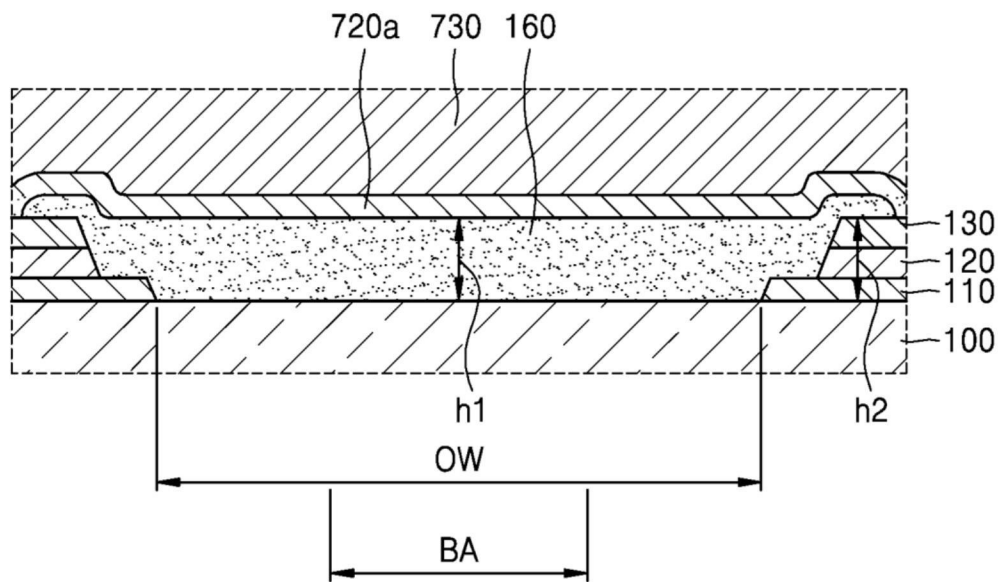
第4H圖



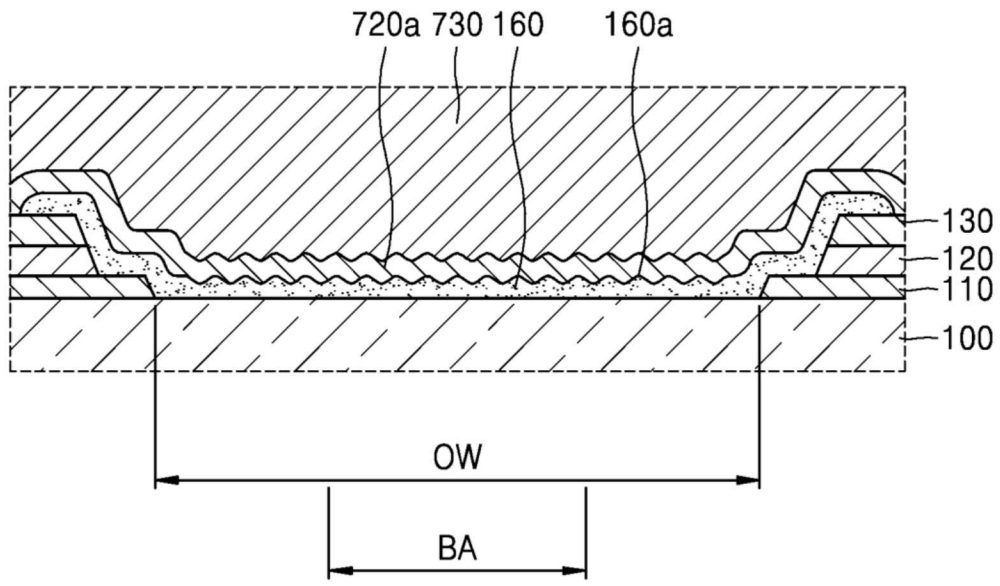
第4I圖



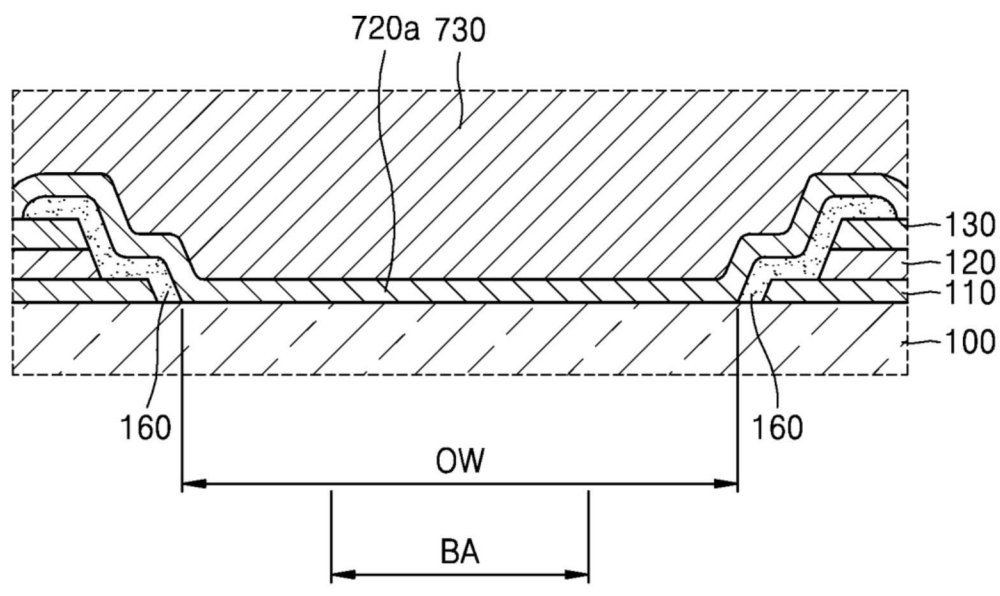
第 5A 圖



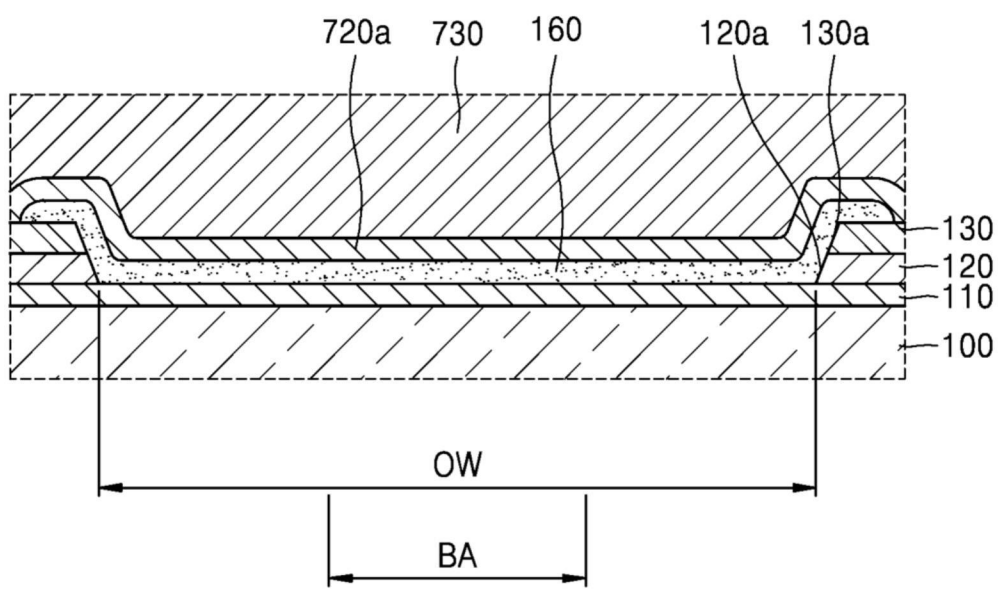
第 5B 圖



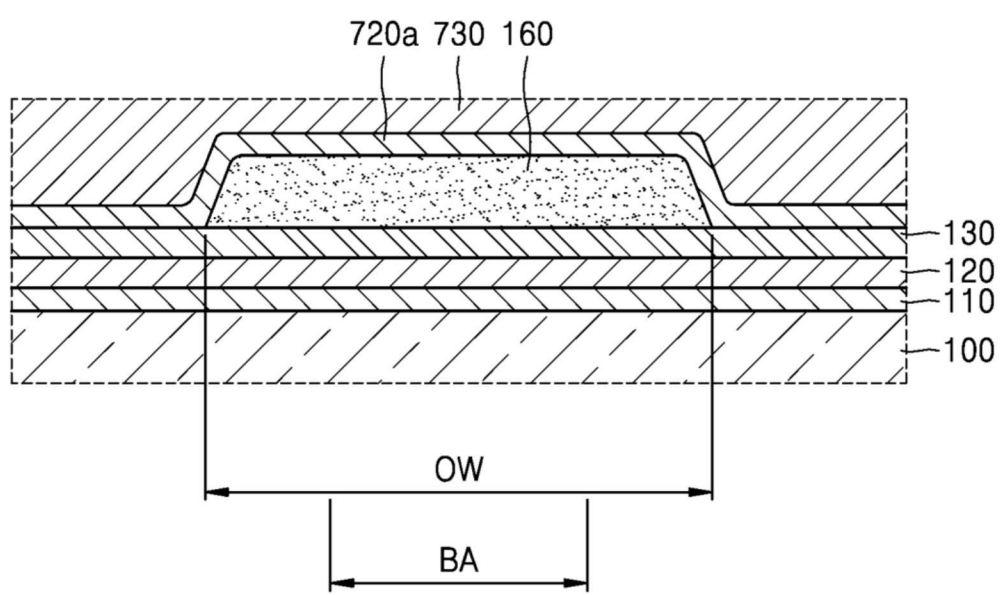
第 5C 圖



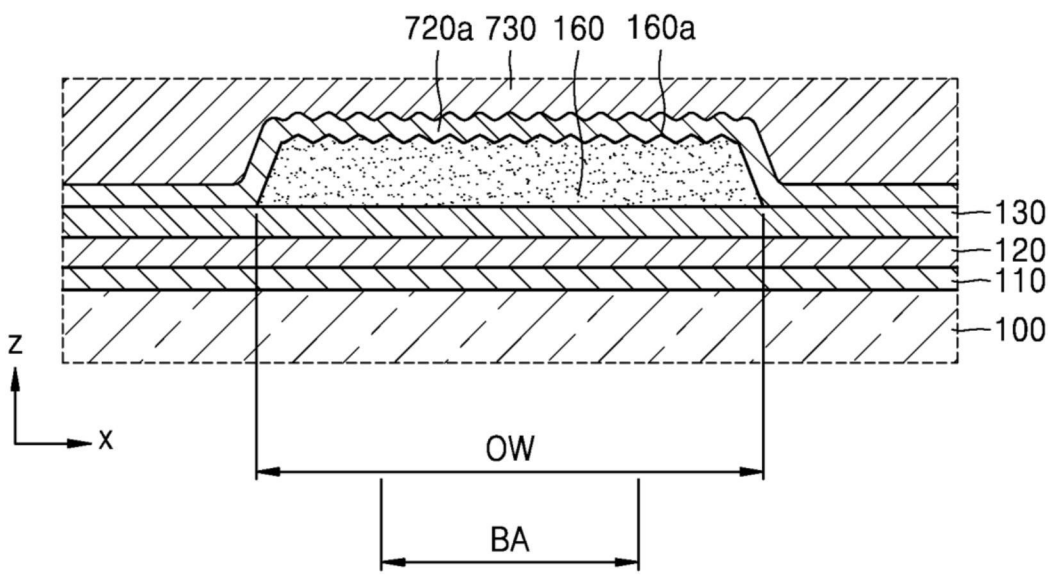
第 5D 圖



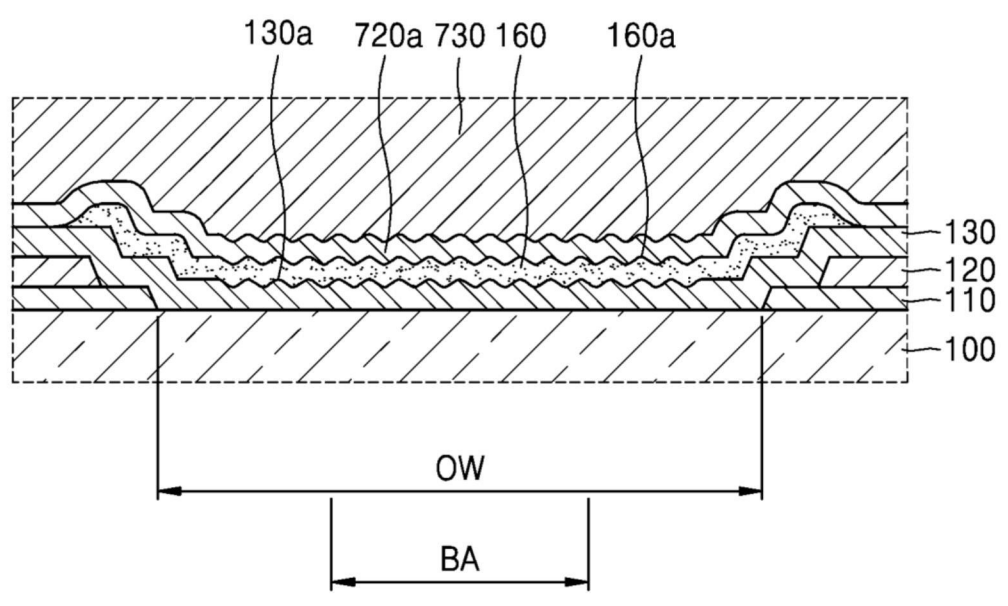
第 5E 圖



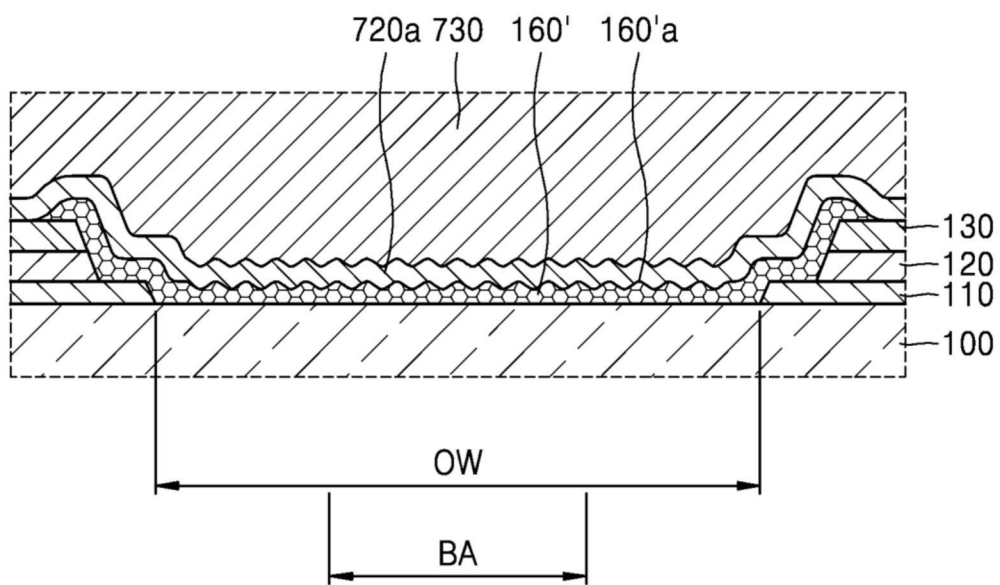
第 5F 圖



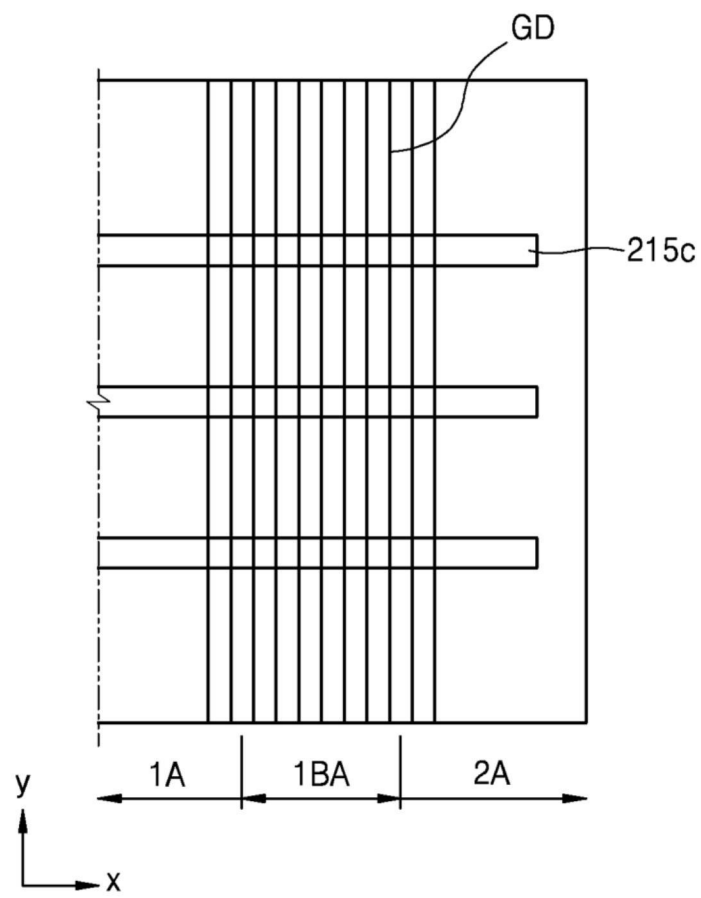
第 5G 圖



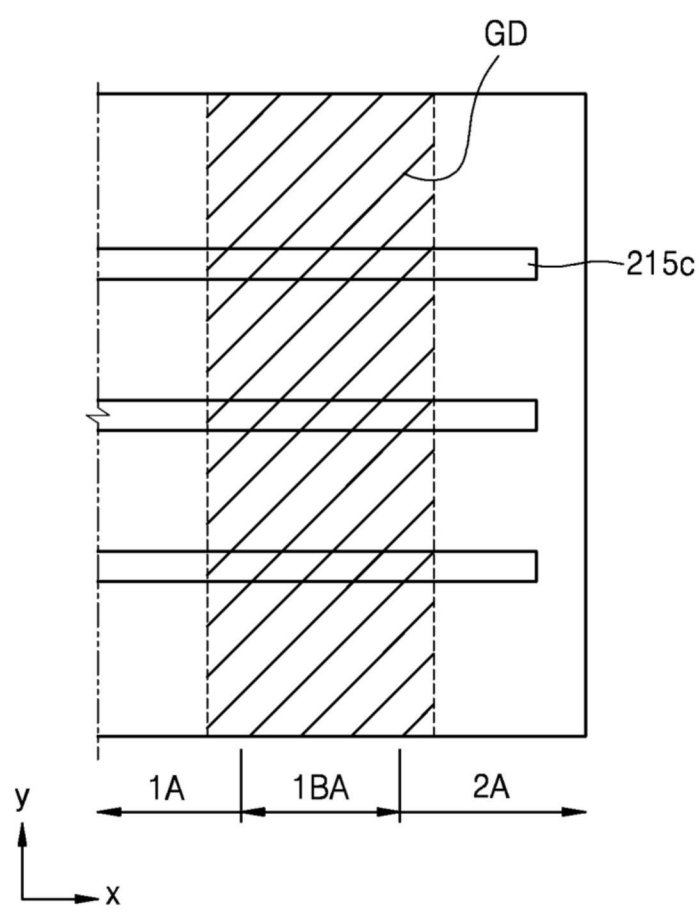
第 5H 圖



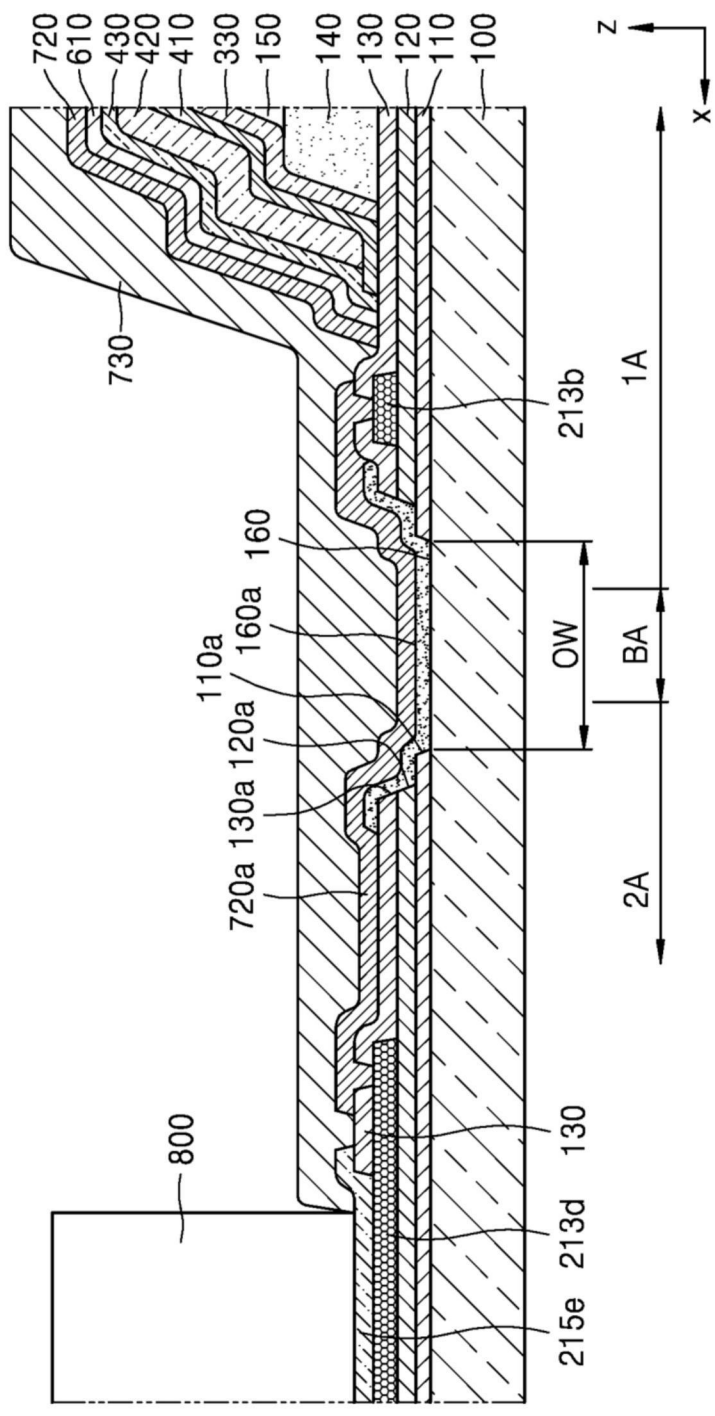
第 5I 圖



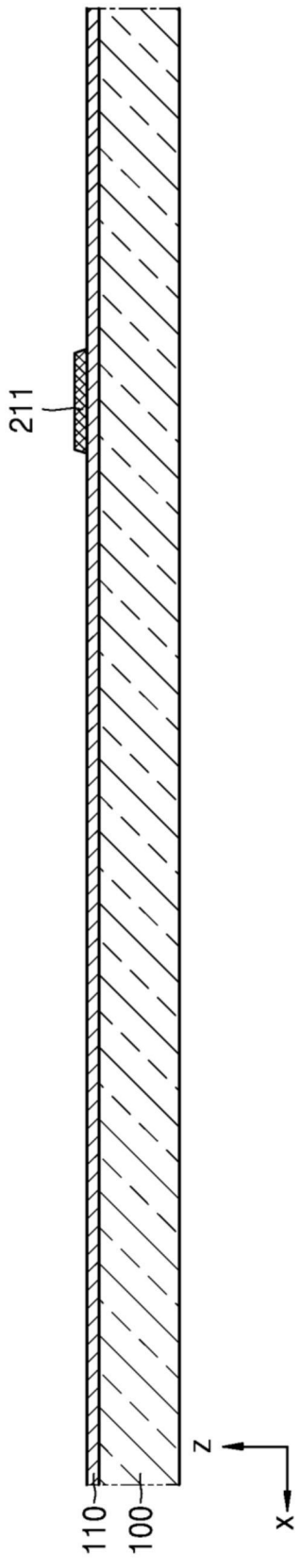
第 5J 圖



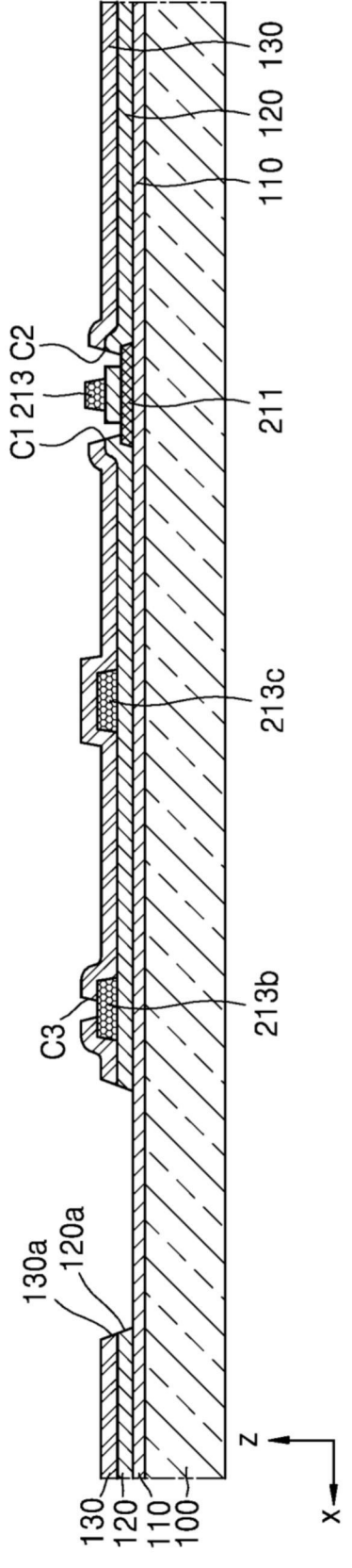
第 5K 圖



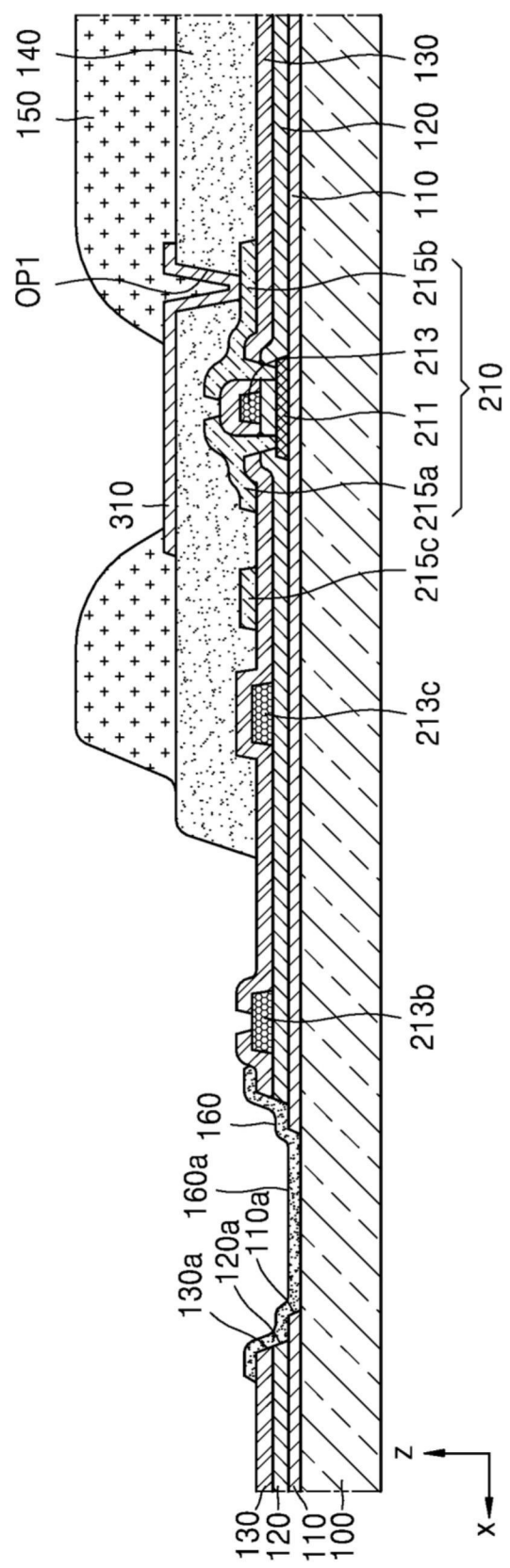
第6B圖



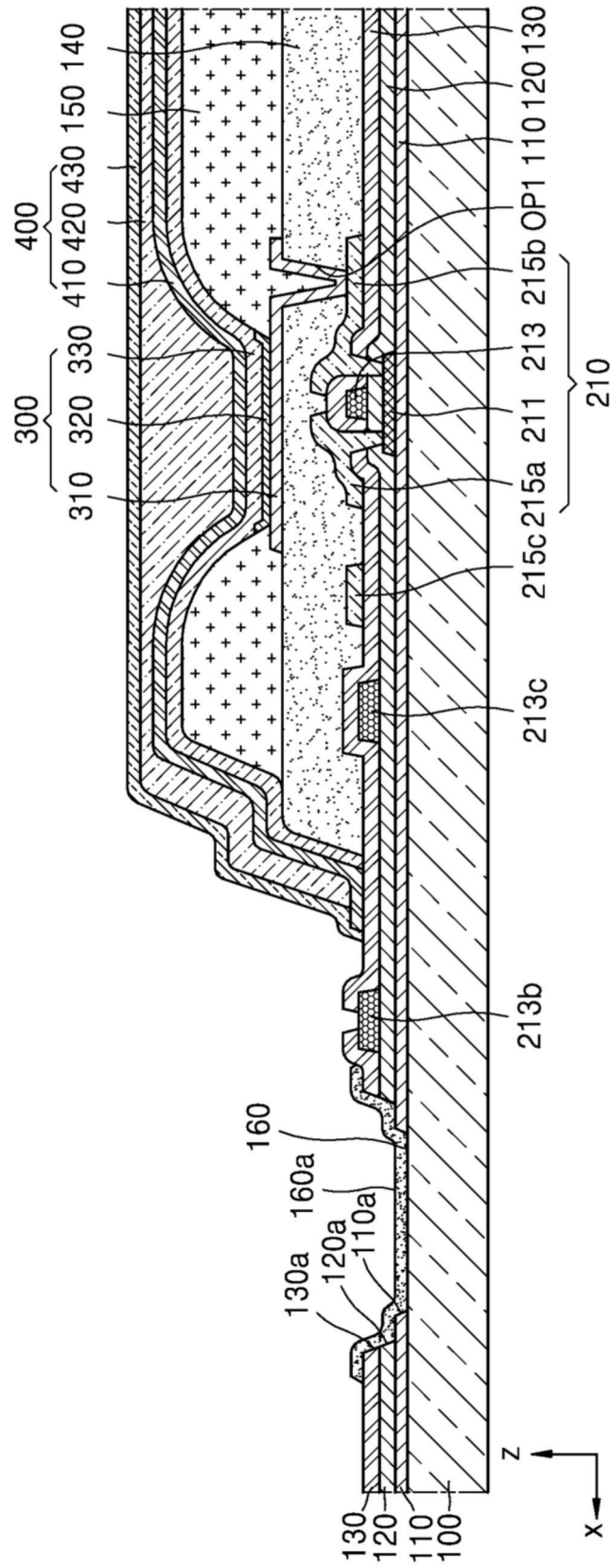
第7A圖



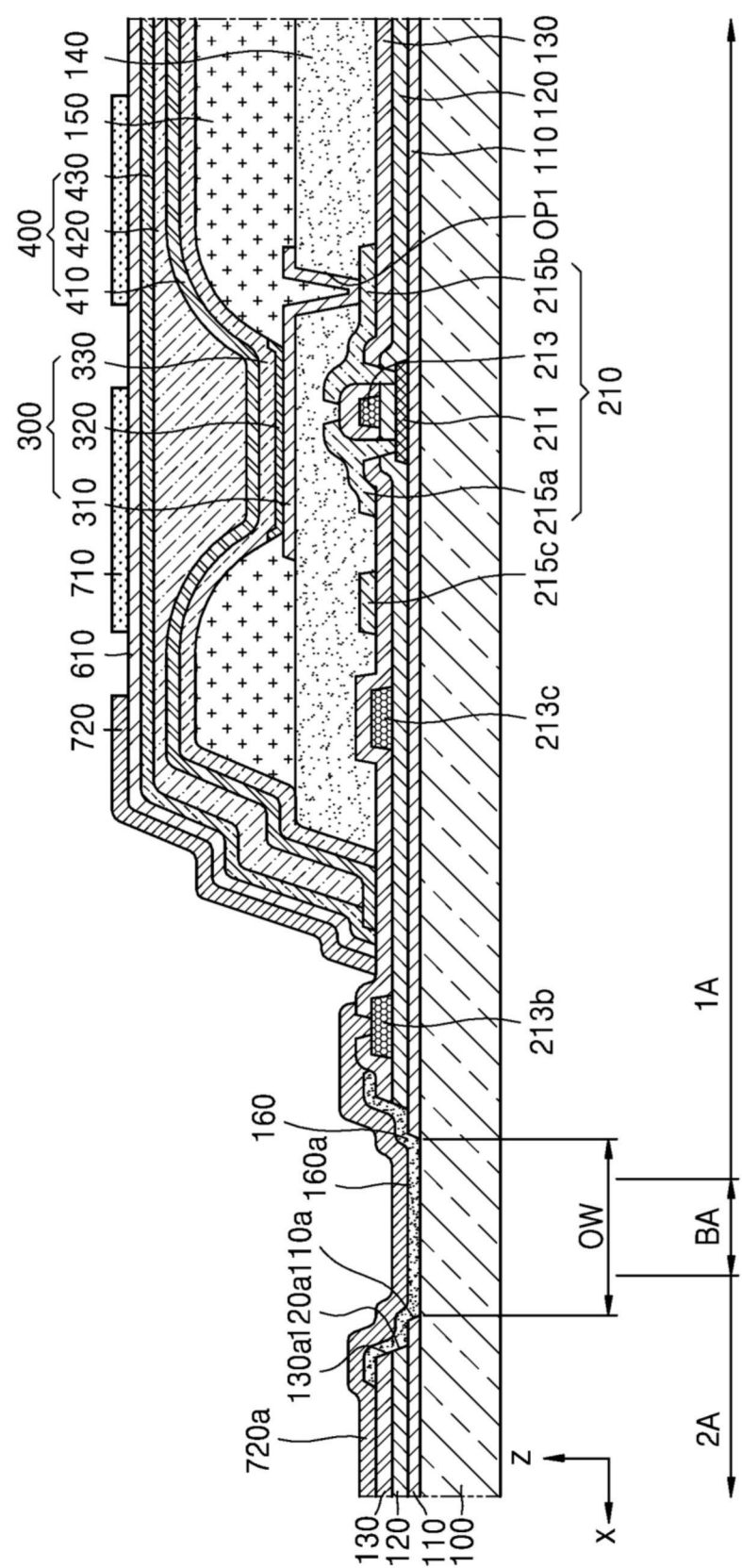
第7B圖



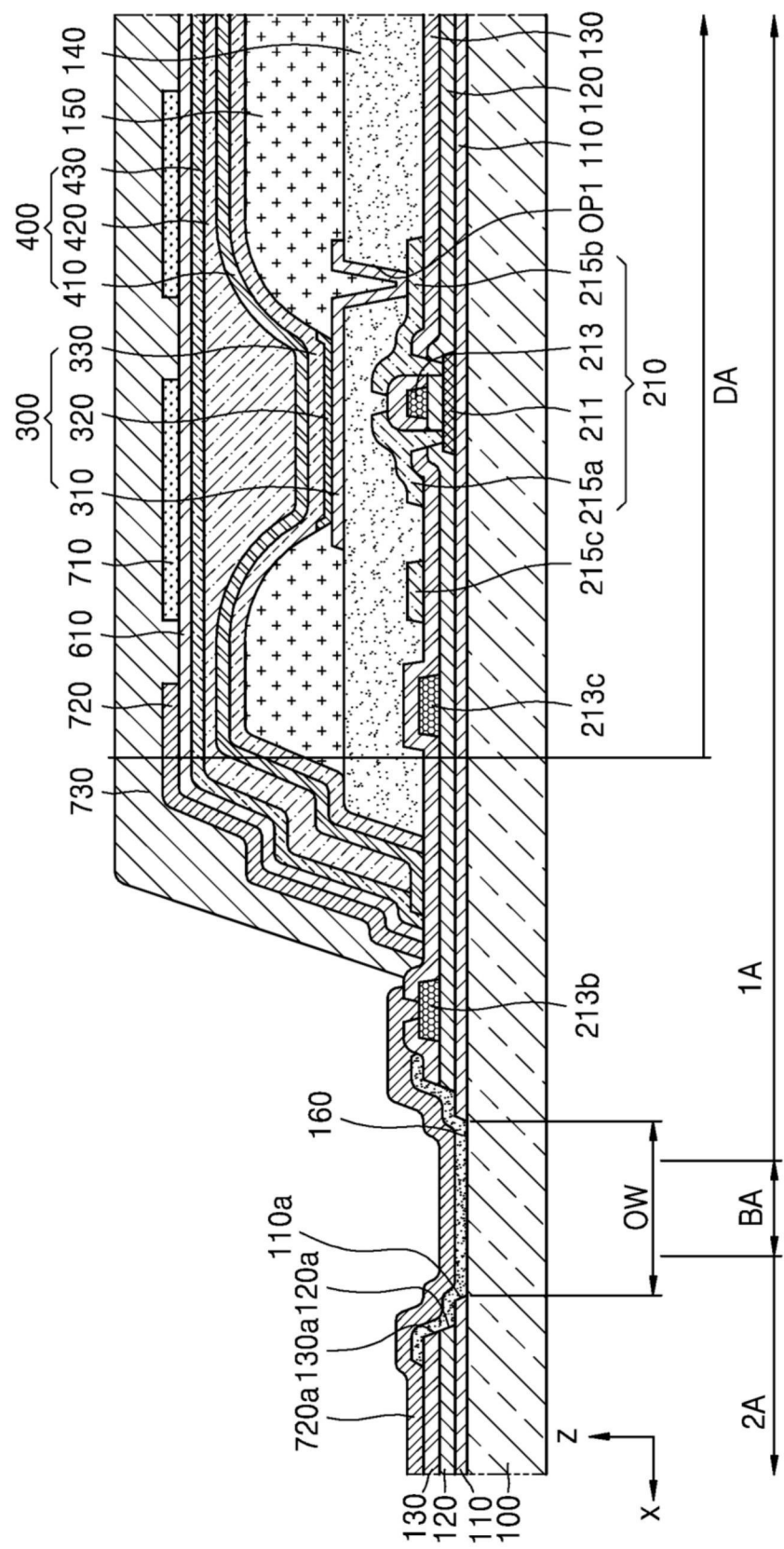
第7E圖



第7F圖



第7G圖



第7H圖

