

(21)申請案號：099131063

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 09 月 14 日

(51)Int. Cl. : **H01L51/05 (2006.01)**

(71)申請人：元太科技工業股份有限公司 (中華民國) E INK HOLDINGS INC. (TW)

新竹市科學工業園區力行一路 3 號

(72)發明人：葉佳俊 YEH, CHIACHUN (TW)；王裕霖 WANG, HENRY (TW)；蔡耀州 TSAI, YAOCHOU (TW)；黃松輝 HUANG, SUNGHUI (TW)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：14 項 圖式數：5 共 33 頁

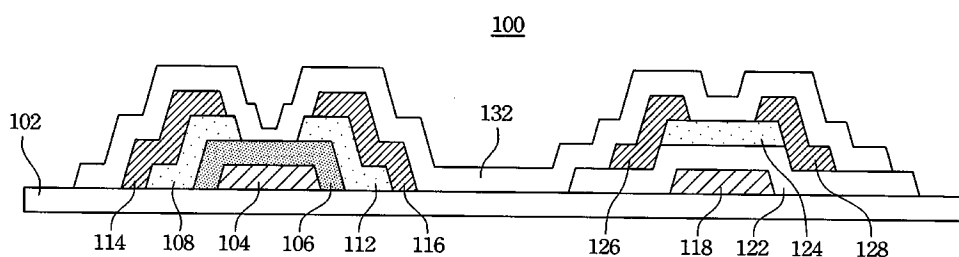
(54)名稱

電晶體結構

TRANSISTOR STRUCTURE

(57)摘要

一種電晶體結構，其包含圖案化 N 型透明氧化物半導體層以及圖案化 P 型有機高分子半導體層。圖案化 N 型透明氧化物半導體層形成於基板上方，以作為基極。圖案化 P 型有機高分子半導體層形成於圖案化 N 型透明氧化物半導體層上，並包含第一部分以及第二部分，使得圖案化 N 型透明氧化物半導體層與圖案化 P 型有機高分子半導體層之第一部分和第二部分分別形成異質界面，其中圖案化 P 型有機高分子半導體層之第一部分係作為射極，圖案化 P 型有機高分子半導體層之第二部分係作為集極。



100：電晶體結構

102：基板

104：第一圖案化導電層之第一部分

106：圖案化 N 型透明氧化物半導體層

108：圖案化 P 型有機高分子半導體層之第一部分

112：圖案化 P 型有機高分子半導體層之第二部分

114：第三圖案化導電層之第一部分

116：第三圖案化導電層之第二部分

118：第一圖案化導電層之第二部分

122：圖案化閘極絕緣層

124：主動層

126：第二圖案化導電層之第一部分

128：第二圖案化導電層之第二部分

132：外覆絕緣層

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種電晶體結構，且特別是關於一種採用透明氧化物半導體以及有機高分子半導體的電晶體結構。

【先前技術】

隨著科技的進步與消費者對顯示品質的要求，顯示技術亦隨之日益成熟。近年來更逐漸發展出次世代顯示技術，亦即薄型、透明、可撓曲的顯示技術與元件，其中元件的好壞與其特性，對顯示器而言是主要的研究目標。

在元件材料方面，氫化非晶矽薄膜電晶體(a-Si:H TFT)的技術已相當成熟，然而其製程溫度高、不透光且載子遷移率低，因此難以將一些特性元件，隨著薄膜電晶體的製作過程一同製作於面板上。此外，低溫複晶矽(low temperature poly-Silicon, LTPS)薄膜電晶體技術則擁有較高的載子遷移率，然而其製程溫度比氫化非晶矽薄膜電晶體更高，且製造成本較高。

因此，如何使用其它種類之元件材料，其特性得以解決上述元件材料所具有的問題，亟待業界找出解決方案。

【發明內容】

本發明內容之一目的是在提供一種電晶體結構，其採用透明氧化物半導體以及有機高分子半導體，藉以解決採

用氫化非晶矽薄膜電晶體以及低溫複晶矽所具有諸如載子遷移率低、製造成本高與製程溫度高……等問題。

為達上述目的，本發明內容之一技術樣態係關於一種電晶體結構，其包含圖案化 N 型透明氧化物半導體層以及圖案化 P 型有機高分子半導體層。圖案化 N 型透明氧化物半導體層形成於基板上方，以作為基極。圖案化 P 型有機高分子半導體層形成於圖案化 N 型透明氧化物半導體層上，並包含第一部分以及第二部分，使得圖案化 N 型透明氧化物半導體層與圖案化 P 型有機高分子半導體層之第一部分和第二部分分別形成異質接面，其中圖案化 P 型有機高分子半導體層之第一部分係作為射極，圖案化 P 型有機高分子半導體層之第二部分係作為集極。

根據本發明一實施例，圖案化 N 型透明氧化物半導體層包含銦鎵鋅氧化物且圖案化 P 型有機高分子半導體層包含五環素。

根據本發明另一實施例，電晶體結構更包含絕緣層，絕緣層形成於基板和圖案化 N 型透明氧化物半導體層之間。

本發明內容之另一技術樣態係關於一種電晶體結構，其包含圖案化 P 型有機高分子半導體層、圖案化 N 型透明氧化物半導體層。圖案化 P 型有機高分子半導體層形成於基板上方，以作為基極。圖案化 N 型透明氧化物半導體層形成於圖案化 P 型有機高分子半導體層上，並包含第一部分以及第二部分，使得圖案化 P 型有機高分子半導體層與圖案化 N 型透明氧化物半導體層之第一部分和第二部分分

別形成異質接面，其中圖案化 N 型透明氧化物半導體層之第一部分係作為射極，圖案化 N 型透明氧化物半導體層之第二部分係作為集極。

根據本發明一實施例，圖案化 N 型透明氧化物半導體層包含銦鎵鋅氧化物且圖案化 P 型有機高分子半導體層包含五環素。

根據本發明另一實施例，電晶體結構更包含絕緣層，絕緣層形成於基板和圖案化 P 型有機高分子半導體層之間。

本發明內容之又一技術樣態係關於一種電晶體結構，其包含第一圖案化導電層、圖案化 N 型透明氧化物半導體層、圖案化 P 型有機高分子半導體層、圖案化閘極絕緣層、主動層以及第二圖案化導電層。第一圖案化導電層形成於基板上方，並包含第一部分以及第二部分，其中第一圖案化導電層之第一部分係作為基極導電層，第一圖案化導電層之第二部分係作為閘極。圖案化 N 型透明氧化物半導體層形成於第一圖案化導電層之第一部分上。圖案化 P 型有機高分子半導體層形成於圖案化 N 型透明氧化物半導體層上，並包含第一部分以及第二部分，使得圖案化 N 型透明氧化物半導體層與圖案化 P 型有機高分子半導體層之第一部分和第二部分分別形成異質接面，其中圖案化 P 型有機高分子半導體層之第一部分係作為射極，圖案化 P 型有機高分子半導體層之第二部分係作為集極。圖案化閘極絕緣層形成於第一圖案化導電層之第二部分上。主動層形成於圖案化閘極絕緣層上，使得主動層位於第一圖案化導電層

之第二部分上方。第二圖案化導電層形成於主動層上，並包含第一部分以及第二部分，其中第二圖案化導電層之第一部分係作為源極，第二圖案化導電層之第二部分係作為汲極。

根據本發明一實施例，圖案化 N 型透明氧化物半導體層包含銦鎵鋅氧化物且圖案化 P 型有機高分子半導體層包含五環素。

根據本發明另一實施例，主動層係為圖案化 N 型透明氧化物半導體層或圖案化 P 型有機高分子半導體層。

根據本發明又一實施例，電晶體結構更包含絕緣層，絕緣層形成於第一圖案化導電層之第一部分和圖案化 N 型透明氧化物半導體層之間。

本發明內容之再一技術樣態係關於一種電晶體結構，其包含第一圖案化導電層、圖案化 P 型有機高分子半導體層、圖案化 N 型透明氧化物半導體層、圖案化閘極絕緣層、主動層以及第二圖案化導電層。第一圖案化導電層形成於基板上方，並包含第一部分以及第二部分，其中第一圖案化導電層之第一部分係作為基極導電層，第一圖案化導電層之第二部分係作為閘極。圖案化 P 型有機高分子半導體層形成於第一圖案化導電層之第一部分上。圖案化 N 型透明氧化物半導體層形成於圖案化 P 型有機高分子半導體層上，並包含第一部分以及第二部分，使得圖案化 P 型有機高分子半導體層與圖案化 N 型透明氧化物半導體層之第一部分和第二部分分別形成異質接面，其中圖案化 N 型透明氧化物半導體層之第一部分係作為射極，圖案化 N 型透明

氧化物半導體層之第二部分係作為集極。圖案化閘極絕緣層形成於第一圖案化導電層之第二部分上。主動層形成於圖案化閘極絕緣層上，使得主動層位於第一圖案化導電層之第二部分上方。第二圖案化導電層形成於主動層上，並包含第一部分以及第二部分，其中第二圖案化導電層之第一部分係作為源極，第二圖案化導電層之第二部分係作為汲極。

根據本發明一實施例，圖案化 N 型透明氧化物半導體層包含銦鎵鋅氧化物且圖案化 P 型有機高分子半導體層包含五環素。

根據本發明另一實施例，主動層係為圖案化 N 型透明氧化物半導體層或圖案化 P 型有機高分子半導體層。

根據本發明又一實施例，電晶體結構更包含絕緣層，絕緣層形成於第一圖案化導電層之第一部分和圖案化 P 型有機高分子半導體層之間。

因此，根據本發明之技術內容，本發明實施例藉由於電晶體結構中，採用透明氧化物半導體以及有機高分子半導體，進而解決採用氫化非晶矽薄膜電晶體以及低溫複晶矽所具有諸如載子遷移率低、製造成本高與製程溫度高等問題。

【實施方式】

下文係舉實施例配合所附圖式作詳細說明，但所提供之實施例並非用以限制本發明所涵蓋的範圍，而結構運作之描述非用以限制其執行之順序，任何由元件重新組合之

結構，所產生具有均等功效的裝置，皆為本發明所涵蓋的範圍。其中圖式僅以說明為目的，並未依照原尺寸作圖。

第 1A 至 1B 圖係繪示依照本發明第一實施例的一種電晶體結構示意圖。如第 1A 圖所示，電晶體結構 100 包含第一圖案化導電層、第二圖案化導電層、第三圖案化導電層、圖案化 N 型透明氧化物半導體層 (n-type transparent oxide semiconductor) 106、圖案化 P 型有機高分子半導體層 (p-type organic polymer semiconductor)、圖案化閘極絕緣層 122、主動層 124 以及外覆絕緣層 132。

第一圖案化導電層形成於基板 102 上方，並包含第一部分 104 以及第二部分 118，其中第一圖案化導電層之第一部分 104 是作為基極導電層(基極電極)，第一圖案化導電層之第二部分 118 是作為閘極。圖案化 N 型透明氧化物半導體層 106 形成於第一圖案化導電層之第一部分 104 上。圖案化 P 型有機高分子半導體層形成於圖案化 N 型透明氧化物半導體層 106 上，並包含第一部分 108 以及第二部分 112，使得圖案化 N 型透明氧化物半導體層 106 與圖案化 P 型有機高分子半導體層之第一部分 108 和第二部分 112 分別形成異質接面，其中圖案化 P 型有機高分子半導體層之第一部分 108 是作為射極，圖案化 P 型有機高分子半導體層之第二部分 112 是作為集極。

此外，第三圖案化導電層形成於圖案化 P 型有機高分子半導體層上，並包含第一部分 114 以及第二部分 116，使得第三圖案化導電層之第一部分 114 與第二部分 116 分別位於圖案化 P 型有機高分子半導體層之第一部分 108 和第

二部分 112 上，其中第三圖案化導電層之第一部分 114 是作為射極導電層(射極電極)，第三圖案化導電層之第二部分 116 是作為集極導電層(集極電極)。

其次，圖案化閘極絕緣層 122 形成於第一圖案化導電層之第二部分 118 上。主動層 124 形成於圖案化閘極絕緣層 122 上，使得主動層 124 位於第一圖案化導電層之第二部分 118 上方，其中主動層 124 可為圖案化 P 型有機高分子半導體層。第二圖案化導電層形成於主動層 124 上，並包含第一部分 126 以及第二部分 128，其中第二圖案化導電層之第一部分 126 是作為源極，第二圖案化導電層之第二部分 128 是作為汲極。外覆絕緣層 132 形成於第二圖案化導電層與第三圖案化導電層上，並部分形成於基板 102 與圖案化閘極絕緣層 122 上。

如此一來，便可完成左側 PNP 雙極性接面電晶體 (Bipolar Junction transistor, BJT) 與右側薄膜電晶體 (Thin Film Transistor, TFT)。此外，由上述可知，雙極性接面電晶體和薄膜電晶體具有部分相同的製程，因此其製作可以分別或一起在面板上製作。

如第 1B 圖所示，電晶體結構 150 除了其主動層 174 可為圖案化 N 型透明氧化物半導體層而不同於第 1A 圖中的電晶體結構 100 之外，電晶體結構 150 實質上與電晶體結構 100 相同。

在本實施例中，圖案化 N 型透明氧化物半導體層包含銦鎵鋅氧化物 (InGaZnO, IGZO)，且圖案化 P 型有機高分子半導體層包含五環素 (Pentacene)。此外，第一、第二與

第三圖案化導電層可為金屬(例如：鈦(Ti)、金(Au)、鋁(Al)、鉬(Mo)或氧化銦錫(ITO))或導電高分子(例如：摻雜聚苯胺(Doped Polyaniline(PANI))或聚苯乙烯磺酸之混合物(PEDOT:PSS (Baytron P)))。再者，上述基板可為玻璃或塑膠基板。

第 2A 至 2B 圖係繪示依照本發明第二實施例的一種電晶體結構示意圖。如第 2A 圖所示，電晶體結構 200 包含第一圖案化導電層、第二圖案化導電層、第三圖案化導電層、圖案化 P 型有機高分子半導體層 206、圖案化 N 型透明氧化物半導體層、圖案化閘極絕緣層 222、主動層 224 以及外覆絕緣層 232。

第一圖案化導電層形成於基板 202 上方，並包含第一部分 204 以及第二部分 218，其中第一圖案化導電層之第一部分 204 是作為基極導電層(基極電極)，第一圖案化導電層之第二部分 218 是作為閘極。圖案化 P 型有機高分子半導體層 206 形成於第一圖案化導電層之第一部分 204 上。圖案化 N 型透明氧化物半導體層形成於圖案化 P 型有機高分子半導體層 206 上，並包含第一部分 208 以及第二部分 212，使得圖案化 P 型有機高分子半導體層與圖案化 N 型透明氧化物半導體層之第一部分 208 和第二部分 212 分別形成異質接面，其中圖案化 N 型透明氧化物半導體層之第一部分 208 是作為射極，圖案化 N 型透明氧化物半導體層之第二部分 212 是作為集極。

此外，第三圖案化導電層形成於圖案化 N 型透明氧化物半導體層上，並包含第一部分 214 以及第二部分 216，

使得第三圖案化導電層之第一部分 214 與第二部分 216 分別位於圖案化 N 型透明氧化物半導體層之第一部分 208 和第二部分 212 上，其中第三圖案化導電層之第一部分 214 是作為射極導電層(射極電極)，第三圖案化導電層之第二部分 216 是作為集極導電層(集極電極)。

其次，圖案化閘極絕緣層 222 形成於第一圖案化導電層之第二部分 218 上。主動層 224 形成於圖案化閘極絕緣層 222 上，使得主動層 224 位於第一圖案化導電層之第二部分 218 上方，其中主動層 224 可為圖案化 N 型透明氧化物半導體層。第二圖案化導電層形成於主動層 224 上，並包含第一部分 226 以及第二部分 228，其中第二圖案化導電層之第一部分 226 是作為源極，第二圖案化導電層之第二部分 228 是作為汲極。外覆絕緣層 232 形成於第二圖案化導電層與第三圖案化導電層上，並部分形成於基板 202 與圖案化閘極絕緣層 222 上。

如此一來，便可完成左側 NPN 雙極性接面電晶體與右側薄膜電晶體。此外，由上述可知，雙極性接面電晶體和薄膜電晶體具有部分相同的製程，因此其製作可以分別或一起在大面板上製作。

如第 2B 圖所示，電晶體結構 250 除了其主動層 274 可為圖案化 P 型有機高分子半導體層而不同於第 2A 圖中的電晶體結構 200 之外，電晶體結構 250 實質上與電晶體結構 200 相同。

在本實施例中，圖案化 N 型透明氧化物半導體層包含銦鎵鋅氧化物，且圖案化 P 型有機高分子半導體層包含五

環素。此外，第一、第二與第三圖案化導電層可為金屬(例如：鈦(Ti)、金(Au)、鋁(Al)、鉬(Mo)或氧化銦錫(ITO))或導電高分子(例如：摻雜聚苯胺(Doped Polyaniline(PANI))或聚苯乙烯磺酸之混合物(PEDOT:PSS (Baytron P)))。再者，上述基板可為玻璃或塑膠基板。

第 3A 至 3B 圖係繪示依照本發明第三實施例的一種電晶體結構示意圖。如第 3A 圖所示，相較於第 1A 圖中的電晶體結構 100，電晶體結構 300 更包含絕緣層，絕緣層形成於第一圖案化導電層之第一部分 304 和圖案化 N 型透明氧化物半導體層 306 之間，並包含第一部分 342 與第二部分 344，其中絕緣層之第一部分 342 形成於第一圖案化導電層之第一部分 304 和圖案化 N 型透明氧化物半導體層 306 的一側，而絕緣層之第二部分 344 形成於第一圖案化導電層之第一部分 304 和圖案化 N 型透明氧化物半導體層 306 的另一側，且絕緣層可與圖案化閘極絕緣層 322 於一道製程步驟中一起形成。在本實施例中，電晶體結構 300 除了更包含絕緣層外，其結構與第 1A 圖中的電晶體結構 100 實質上相同。

此外，如第 3B 圖所示，相較於第 1B 圖中的電晶體結構 150，電晶體結構 350 更包含絕緣層，絕緣層形成於第一圖案化導電層之第一部分 354 和圖案化 N 型透明氧化物半導體層 356 之間，並包含第一部分 392 與第二部分 394，其中絕緣層之第一部分 392 形成於第一圖案化導電層之第一部分 354 和圖案化 N 型透明氧化物半導體層 356 的一側，而絕緣層之第二部分 394 形成於第一圖案化導電層之

第一部分 354 和圖案化 N 型透明氧化物半導體層 356 的另一側，且絕緣層可與圖案化閘極絕緣層 372 於一道製程步驟中一起形成。在本實施例中，電晶體結構 350 除了更包含絕緣層外，其結構與第 1B 圖中的電晶體結構 150 實質上相同。

第 4A 至 4B 圖係繪示依照本發明第四實施例的一種電晶體結構示意圖。如第 4A 圖所示，相較於第 2A 圖中的電晶體結構 200，電晶體結構 400 更包含絕緣層，絕緣層形成於第一圖案化導電層之第一部分 404 和圖案化 P 型有機高分子半導體層 406 之間，並包含第一部分 442 與第二部分 444，其中絕緣層之第一部分 442 形成於第一圖案化導電層之第一部分 404 和圖案化 P 型有機高分子半導體層 406 的一側，而絕緣層之第二部分 444 形成於第一圖案化導電層之第一部分 404 和圖案化 P 型有機高分子半導體層 406 的另一側，且絕緣層可與圖案化閘極絕緣層 422 於一道製程步驟中一起形成。在本實施例中，電晶體結構 400 除了更包含絕緣層外，其結構與第 2A 圖中的電晶體結構 200 實質上相同。

此外，如第 4B 圖所示，相較於第 2B 圖中的電晶體結構 250，電晶體結構 450 更包含絕緣層，絕緣層形成於第一圖案化導電層之第一部分 454 和圖案化 P 型有機高分子半導體層 456 之間，並包含第一部分 492 與第二部分 494，其中絕緣層之第一部分 492 形成於第一圖案化導電層之第一部分 454 和圖案化 P 型有機高分子半導體層 456 的一側，而絕緣層之第二部分 494 形成於第一圖案化導電層之

第一部分 454 和圖案化 P 型有機高分子半導體層 456 的另一側，且絕緣層可與圖案化閘極絕緣層 472 於一道製程步驟中一起形成。在本實施例中，電晶體結構 450 除了更包含絕緣層外，其結構與第 2B 圖中的電晶體結構 250 實質上相同。

第 5A 至 5B 圖係繪示依照本發明第五實施例的一種電晶體結構示意圖。如第 5A 圖所示，電晶體結構 500 包含第一圖案化導電層、第二圖案化導電層、第三圖案化導電層、第一圖案化 P 型有機高分子半導體層 506、第一圖案化 N 型透明氧化物半導體層、第二圖案化 N 型透明氧化物半導體層 522、第二圖案化 P 型有機高分子半導體層以及外覆絕緣層 534。

第一圖案化導電層形成於基板 502 上方，並包含第一部分 504 以及第二部分 518，其中第一圖案化導電層之第一部分 504 是作為第一基極導電層(第一基極電極)，第一圖案化導電層之第二部分 518 是作為第二基極導電層(第二基極電極)。第一圖案化 P 型有機高分子半導體層 506 形成於第一圖案化導電層之第一部分 504 上，以作為第一基極。第一圖案化 N 型透明氧化物半導體層形成於第一圖案化 P 型有機高分子半導體層 506 上，並包含第一部分 508 以及第二部分 512，使得第一圖案化 P 型有機高分子半導體層 506 與第一圖案化 N 型透明氧化物半導體層之第一部分 508 和第二部分 512 分別形成異質接面，其中第一圖案化 N 型透明氧化物半導體層之第一部分 508 是作為射極，第一圖案化 N 型透明氧化物半導體層之第二部分 512 是作

為集極。

此外，第二圖案化導電層形成於第一圖案化 N 型透明氧化物半導體層上，並包含第一部分 514 以及第二部分 516，使得第二圖案化導電層之第一部分 514 與第二部分 516 分別位於圖案化 N 型透明氧化物半導體層之第一部分 508 和第二部分 512 上，其中第二圖案化導電層之第一部分 514 是作為第一射極導電層(第一射極電極)，第二圖案化導電層之第二部分 516 是作為集極導電層(第一集極電極)。

再者，第二圖案化 N 型透明氧化物半導體層 522 形成於第一圖案化導電層之第二部分 518 上，以作為第二基極。第二圖案化 P 型有機高分子半導體層形成於第二圖案化 N 型透明氧化物半導體層 522 上，並包含第一部分 524 以及第二部分 526，使得第二圖案化 N 型透明氧化物半導體層 522 與第二圖案化 P 型有機高分子半導體層之第一部分 524 和第二部分 526 分別形成異質接面，其中第二圖案化 P 型有機高分子半導體層之第一部分 524 是作為射極，第二圖案化 P 型有機高分子半導體層之第二部分 526 是作為集極。

第三圖案化導電層形成於第二圖案化 P 型有機高分子半導體層上，並包含第一部分 528 以及第二部分 532，使得第三圖案化導電層之第一部分 528 與第二部分 532 分別位於第二圖案化 P 型有機高分子半導體層之第一部分 524 和第二部分 526 上，其中第三圖案化導電層之第一部分 528 是作為第二射極導電層(第二射極電極)，第三圖案化導電

層之第二部分 532 是作為第二集極導電層(第二集極電極)。

在本實施例中，外覆絕緣層 534 形成於第二圖案化導電層與第三圖案化導電層上，並部分形成於基板 502 上。另外，第一與第二圖案化 N 型透明氧化物半導體層包含銦鎵鋅氧化物，且第一與第二圖案化 P 型有機高分子半導體層包含五環素。此外，第一、第二與第三圖案化導電層可為金屬(例如：鈦(Ti)、金(Au)、鋁(Al)、鉬(Mo)或氧化銦錫(ITO))或導電高分子(例如：摻雜聚苯胺(Doped Polyaniline(PANI))或聚苯乙烯磺酸之混合物(PEDOT:PSS (Baytron P)))。再者，上述基板可為玻璃或塑膠基板。

如此一來，便可完成左側 NPN 雙極性接面電晶體與右側 PNP 雙極性接面電晶體。此外，由上述可知，前述兩種類型之雙極性接面電晶體具有部分相同的製程，因此其製作可以分別或一起在大面板上製作。舉例而言，基於電路功能的考量，可將上述作為開關之兩種類型雙極性接面電晶體，在面板的驅動電路區上同時製作出來。

如第 5B 圖所示，相較於第 5A 圖中的電晶體結構 500，電晶體結構 550 更包含絕緣層，絕緣層形成於第一圖案化導電層之第一部分 554 和第一圖案化 P 型有機高分子半導體層 556 之間，且形成於第一圖案化導電層之第二部分 568 和第二圖案化 N 型透明氧化物半導體層 572 之間，並包含第一部分 592、第二部分 594 與第三部分 596。

具體而言，絕緣層之第二部分 594 形成於第一圖案化導電層之第一部分 554 與第一圖案化導電層之第二部分 568 之間，且形成於第一圖案化 P 型有機高分子半導體層

556 與第二圖案化 N 型透明氧化物半導體層 572 之間。絕緣層之第一部分 592 形成於第一圖案化導電層之第一部分 554 和第一圖案化 P 型有機高分子半導體層 556 的另一側。絕緣層之第三部分 596 形成於第一圖案化導電層之第二部分 568 和第二圖案化 N 型透明氧化物半導體層 572 之另一側。

在本實施例中，電晶體結構 550 除了更包含絕緣層外，其結構與第 5A 圖中的電晶體結構 500 實質上相同。

具體而言，本發明實施例中所述之 N 型透明氧化物半導體具有可低溫沉積、可撓曲、透明性以及均勻度佳等特點，其中採用銦鎵鋅氧化物當作主動層的薄膜電晶體，其載子遷移率比傳統氫化非晶矽薄膜電晶體高、均勻性優於低溫複晶矽薄膜電晶體且可低溫製作，因此採用銦鎵鋅氧化物薄膜電晶體來取代氫化非晶矽薄膜電晶體與低溫複晶矽薄膜電晶體以製作主動矩陣有機發光顯示器，可改善採用氫化非晶矽薄膜電晶體與低溫複晶矽薄膜電晶體所具有的問題(例如：採用氫化非晶矽作為薄膜電晶體的主動層，則其具有載子遷移率低與製程溫度高……等問題，而採低溫複晶矽作為薄膜電晶體的主動層，則其具有製造成本高與製程溫度高等問題)。

其次，本發明實施例中所述之 P 型有機高分子半導體屬於軟性電子，其具備輕、薄、大面積以及能捲曲等特性，可以提供不同於矽晶片及玻璃基板的應用領域。此外，若要配合軟性電子的特性而將微電子元件製作在軟性可撓式塑膠基板上，則所有製程都必須在低溫下完成。從而，N

型透明氧化物半導體具有可低溫製作的特性，使其得以配合 P 型有機高分子半導體達成更廣泛的應用，諸如配合兩種半導體材料而製程的電晶體結構，其有助於系統面板 (System on Panel, SOP) 的實現，亦即可將所有的周邊電路 (例如：關鍵元件、記憶體元件與驅動電路……等) 全部整合於玻璃或塑膠基板上。

由本發明上述實施方式可知，應用本發明具有下列優點。本發明實施例藉由於電晶體結構中，採用透明氧化物半導體以及有機高分子半導體，進而解決採用氫化非晶矽薄膜電晶體以及低溫複晶矽所具有諸如載子遷移率低、製造成本高與製程溫度高等問題。

雖然本發明已以實施方式揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

為讓本發明之上述和其他目的、特徵、優點與實施例能更明顯易懂，所附圖式之說明如下：

第 1A 至 1B 圖係繪示依照本發明第一實施例的一種電晶體結構示意圖。

第 2A 至 2B 圖係繪示依照本發明第二實施例的一種電晶體結構示意圖。

第 3A 至 3B 圖係繪示依照本發明第三實施例的一種電晶體結構示意圖。

第 4A 至 4B 圖係繪示依照本發明第四實施例的一種電晶體結構示意圖。

第 5A 至 5B 圖係繪示依照本發明第五實施例的一種電晶體結構示意圖。

【主要元件符號說明】

100、150、200、250、300、350、400、450、500、550：

電晶體結構

102、202、502：基板

104、204、304、354、404、454、504、554：第一圖案化導電層之第一部分

106、306、356：圖案化 N 型透明氧化物半導體層

108：圖案化 P 型有機高分子半導體層之第一部分

112：圖案化 P 型有機高分子半導體層之第二部分

114、214、528：第三圖案化導電層之第一部分

116、216、532：第三圖案化導電層之第二部分

118、218、518、568：第一圖案化導電層之第二部分

122、222、322、372、422、472：圖案化閘極絕緣層

124、174、224、274：主動層

126、226、514：第二圖案化導電層之第一部分

128、228、516：第二圖案化導電層之第二部分

132、232、534：外覆絕緣層

206、406、456：圖案化 P 型有機高分子半導體層

208：圖案化 N 型透明氧化物半導體層之第一部分

- 212：圖案化 N 型透明氧化物半導體層之第二部分
- 342、392、442、492：絕緣層之第一部分
- 344、394、444、494：絕緣層之第二部分
- 506：第一圖案化 P 型有機高分子半導體層
- 508：第一圖案化 N 型透明氧化物半導體層之第一部分
- 512：第一圖案化 N 型透明氧化物半導體層之第二部分
- 522：第二圖案化 N 型透明氧化物半導體層
- 524：第二圖案化 P 型有機高分子半導體層之第一部分
- 526：第二圖案化 P 型有機高分子半導體層之第二部分
- 556：第一圖案化 P 型有機高分子半導體層
- 572：第二圖案化 N 型透明氧化物半導體層
- 592：絕緣層之第一部分
- 594：絕緣層之第二部分
- 596：絕緣層之第三部分

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 99171063

※申請日： 99.9.14

※IPC 分類：

H01L 51/05 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

電晶體結構

TRANSISTOR STRUCTURE

二、中文發明摘要：

一種電晶體結構，其包含圖案化 N 型透明氧化物半導體層以及圖案化 P 型有機高分子半導體層。圖案化 N 型透明氧化物半導體層形成於基板上方，以作為基極。圖案化 P 型有機高分子半導體層形成於圖案化 N 型透明氧化物半導體層上，並包含第一部分以及第二部分，使得圖案化 N 型透明氧化物半導體層與圖案化 P 型有機高分子半導體層之第一部分和第二部分分別形成異質接面，其中圖案化 P 型有機高分子半導體層之第一部分係作為射極，圖案化 P 型有機高分子半導體層之第二部分係作為集極。

三、英文發明摘要：

A transistor structure comprises a patterned n-type transparent oxide semiconductor formed over a substrate as a base, and a patterned p-type organic polymer semiconductor formed on the patterned n-type transparent oxide semiconductor comprising a first portion and a second

portion so that the patterned n-type transparent oxide semiconductor and the first portion and the second portion of the patterned p-type organic polymer semiconductor form a heterojunction therebetween respectively, wherein the first portion of the patterned p-type organic polymer semiconductor is used as an emitter, and the second portion of the patterned p-type organic polymer semiconductor is used as a collector.

七、申請專利範圍：

1. 一種電晶體結構，包含：

一圖案化 N 型透明氧化物半導體層，形成於一基板上
方，作為一基極；以及

一圖案化 P 型有機高分子半導體層，形成於該圖案化
N 型透明氧化物半導體層上，並包含一第一部分以及一第
二部分，使得該圖案化 N 型透明氧化物半導體層與該圖案
化 P 型有機高分子半導體層之該第一部分和該第二部分分
別形成一異質接面，其中該圖案化 P 型有機高分子半導體
層之該第一部分係作為一射極，該圖案化 P 型有機高分子
半導體層之該第二部分係作為一集極。

2. 如請求項 1 所述之電晶體結構，其中該圖案化 N
型透明氧化物半導體層包含銦鎵鋅氧化物且該圖案化 P 型
有機高分子半導體層包含五環素。

3. 如請求項 1 所述之電晶體結構，更包含：

一絕緣層，形成於該基板和該圖案化 N 型透明氧化物
半導體層之間。

4. 一種電晶體結構，包含：

一圖案化 P 型有機高分子半導體層，形成於一基板上
方，作為一基極；以及

一圖案化 N 型透明氧化物半導體層，形成於該圖案化

P 型有機高分子半導體層上，並包含一第一部分以及一第二部分，使得該圖案化 P 型有機高分子半導體層與該圖案化 N 型透明氧化物半導體層之該第一部分和該第二部分分別形成一異質接面，其中該圖案化 N 型透明氧化物半導體層之該第一部分係作為一射極，該圖案化 N 型透明氧化物半導體層之該第二部分係作為一集極。

5. 如請求項 4 所述之電晶體結構，其中該圖案化 N 型透明氧化物半導體層包含銦鎵鋅氧化物且該圖案化 P 型有機高分子半導體層包含五環素。

6. 如請求項 4 所述之電晶體結構，更包含：

一絕緣層，形成於該基板和該圖案化 P 型有機高分子半導體層之間。

7. 一種電晶體結構，包含：

一第一圖案化導電層，形成於一基板上方，並包含一第一部分以及一第二部分，其中該第一圖案化導電層之該第一部分係作為一基極導電層，該第一圖案化導電層之該第二部分係作為一閘極；

一圖案化 N 型透明氧化物半導體層，形成於該第一圖案化導電層之該第一部分上；

一圖案化 P 型有機高分子半導體層，形成於該圖案化 N 型透明氧化物半導體層上，並包含一第一部分以及一第二部分，使得該圖案化 N 型透明氧化物半導體層與該圖案

化 P 型有機高分子半導體層之該第一部分和該第二部分分別形成一異質接面，其中該圖案化 P 型有機高分子半導體層之該第一部分係作為一射極，該圖案化 P 型有機高分子半導體層之該第二部分係作為一集極；

一圖案化閘極絕緣層，形成於該第一圖案化導電層之該第二部分上；

一主動層，形成於該圖案化閘極絕緣層上，使得該主動層位於該第一圖案化導電層之該第二部分上方；以及

一第二圖案化導電層，形成於該主動層上，並包含一第一部分以及一第二部分，其中該第二圖案化導電層之該第一部分係作為一源極，該第二圖案化導電層之該第二部分係作為一汲極。

8. 如請求項 7 所述之電晶體結構，其中該圖案化 N 型透明氧化物半導體層包含銦鎵鋅氧化物且該圖案化 P 型有機高分子半導體層包含五環素。

9. 如請求項 7 所述之電晶體結構，其中該主動層係為該圖案化 N 型透明氧化物半導體層或該圖案化 P 型有機高分子半導體層。

10. 如請求項 7 所述之電晶體結構，更包含：

一絕緣層，形成於該第一圖案化導電層之該第一部分和該圖案化 N 型透明氧化物半導體層之間。

11. 一種電晶體結構，包含：

一第一圖案化導電層，形成於一基板上方，並包含一第一部分以及一第二部分，其中該第一圖案化導電層之該第一部分係作為一基極導電層，該第一圖案化導電層之該第二部分係作為一閘極；

一圖案化 P 型有機高分子半導體層，形成於該第一圖案化導電層之該第一部分上；

一圖案化 N 型透明氧化物半導體層，形成於該圖案化 P 型有機高分子半導體層上，並包含一第一部分以及一第二部分，使得該圖案化 P 型有機高分子半導體層與該圖案化 N 型透明氧化物半導體層之該第一部分和該第二部分分別形成一異質接面，其中該圖案化 N 型透明氧化物半導體層之該第一部分係作為一射極，該圖案化 N 型透明氧化物半導體層之該第二部分係作為一集極；

一圖案化閘極絕緣層，形成於該第一圖案化導電層之該第二部分上；

一主動層，形成於該圖案化閘極絕緣層上，使得該主動層位於該第一圖案化導電層之該第二部分上方；以及

一第二圖案化導電層，形成於該主動層上，並包含一第一部分以及一第二部分，其中該第二圖案化導電層之該第一部分係作為一源極，該第二圖案化導電層之該第二部分係作為一汲極。

12. 如請求項 11 所述之電晶體結構，其中該圖案化 N 型透明氧化物半導體層包含銦鎵鋅氧化物且該圖案化 P 型

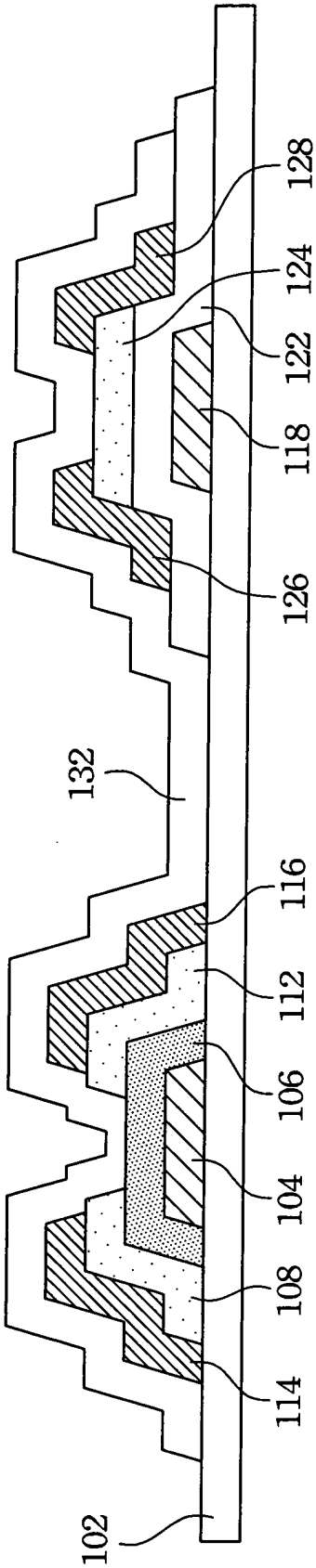
有機高分子半導體層包含五環素。

13. 如請求項 11 所述之電晶體結構，其中該主動層係為該圖案化 N 型透明氧化物半導體層或該圖案化 P 型有機高分子半導體層。

14. 如請求項 11 所述之電晶體結構，更包含：

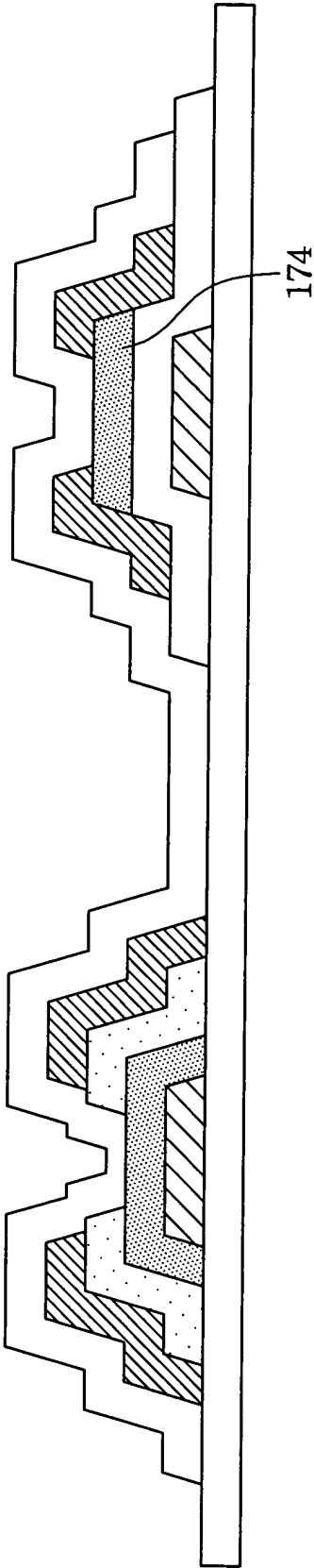
一絕緣層，形成於該第一圖案化導電層之該第一部分和該圖案化 P 型有機高分子半導體層之間。

100



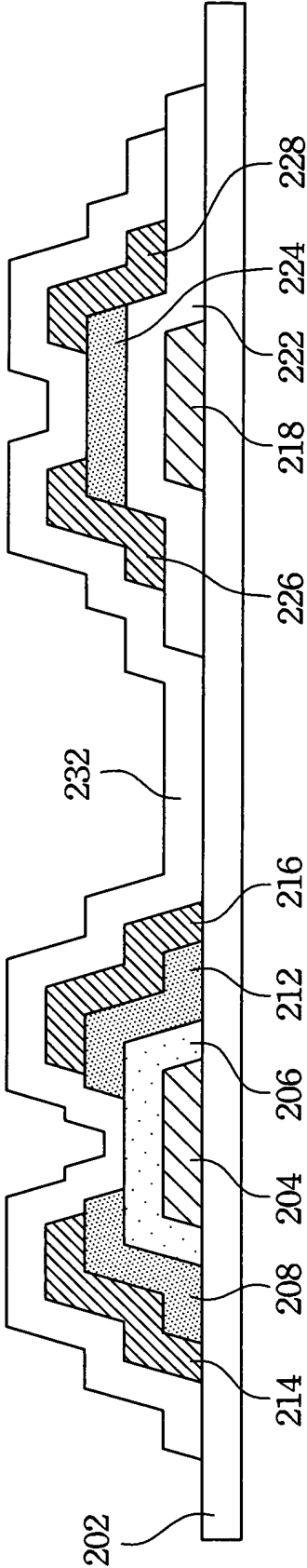
第 1A 圖

150



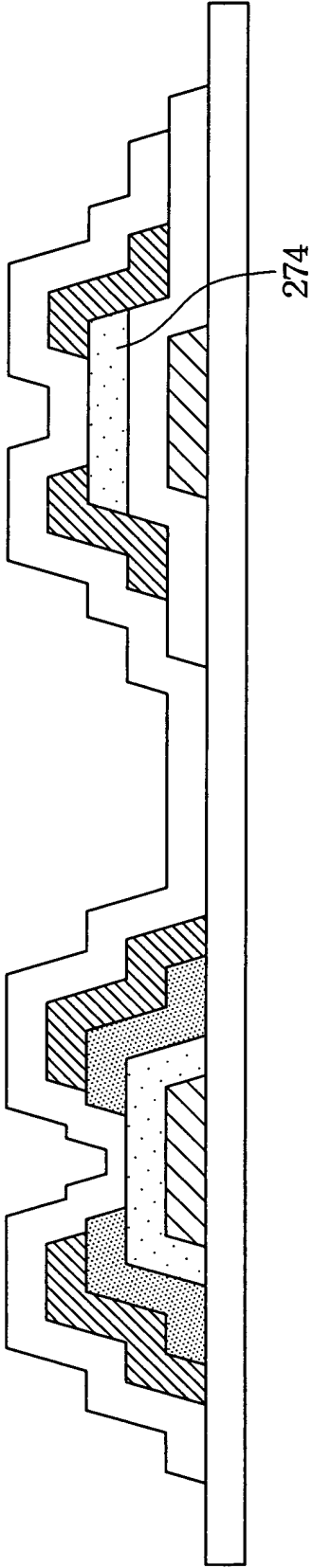
第 1B 圖

200

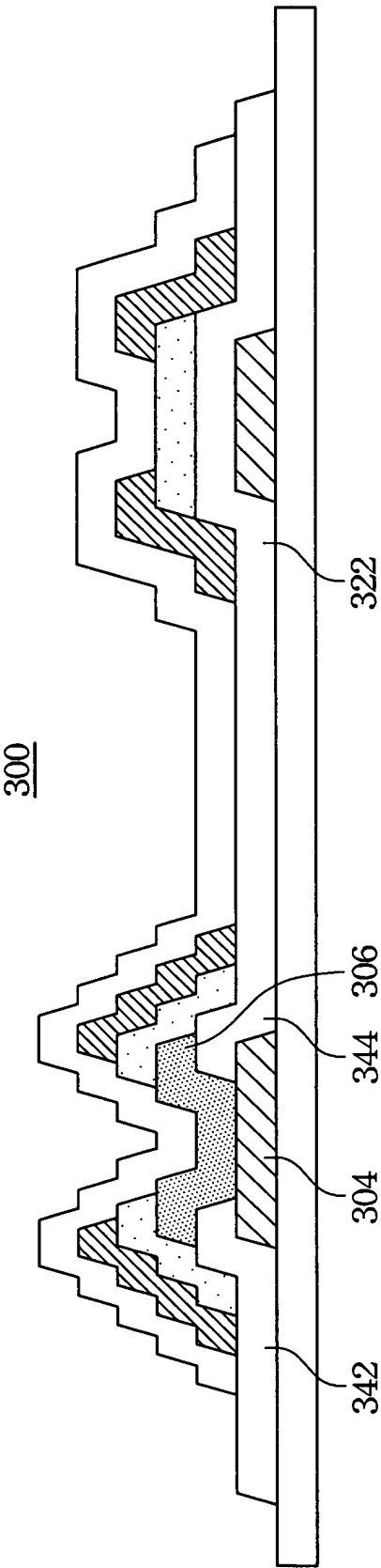


第 2A 圖

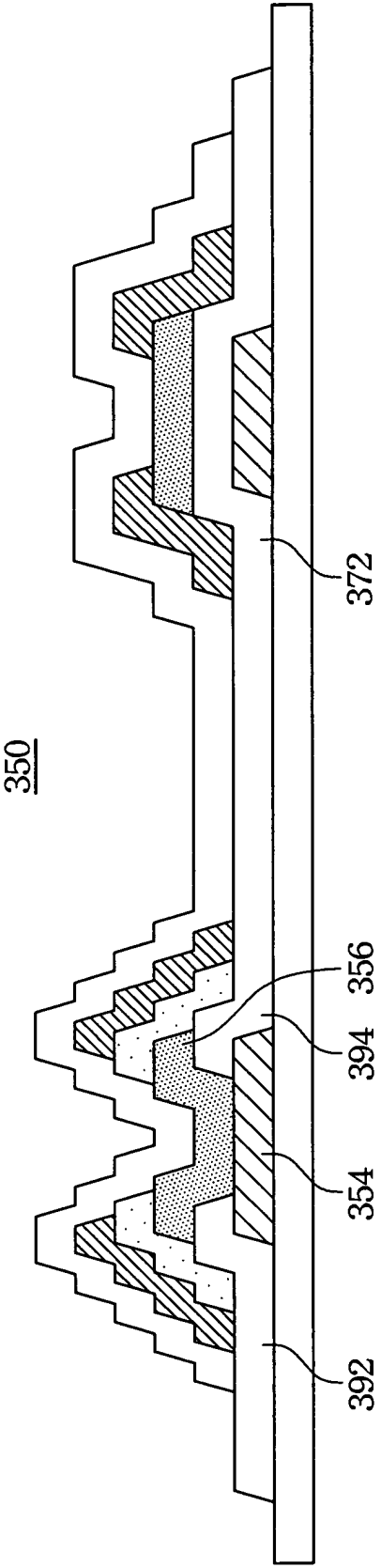
250



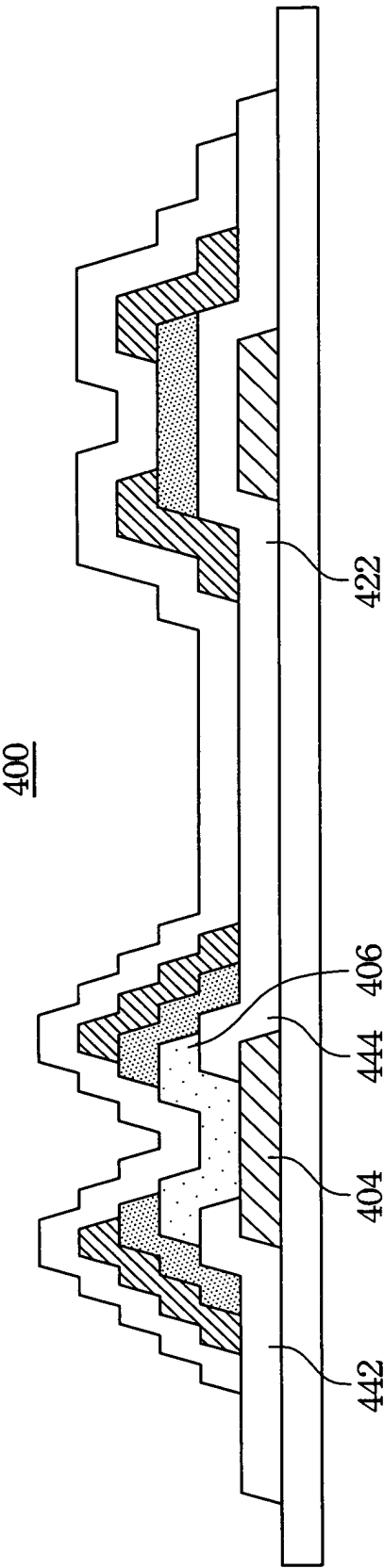
第 2B 圖



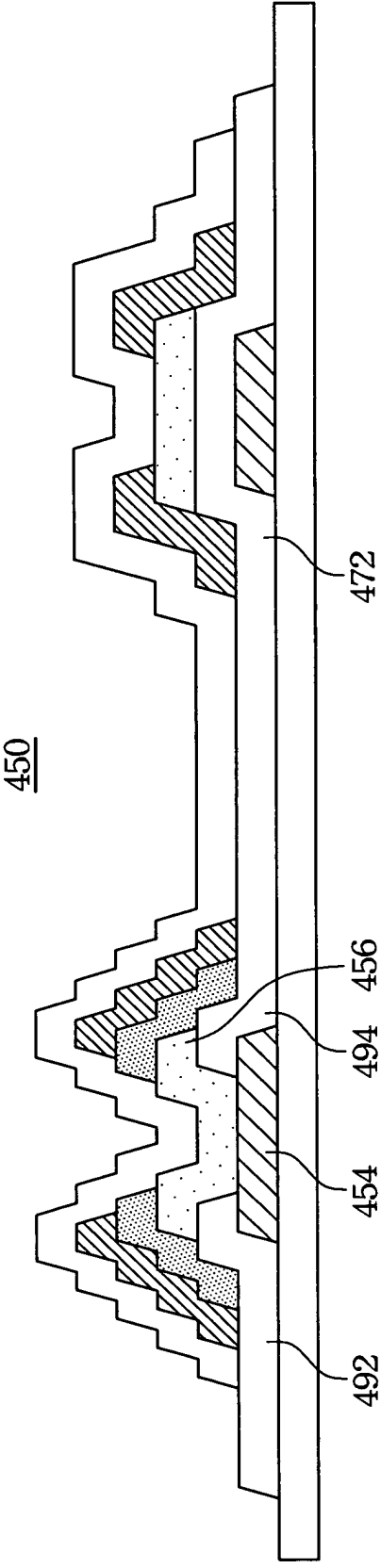
第 3A 圖



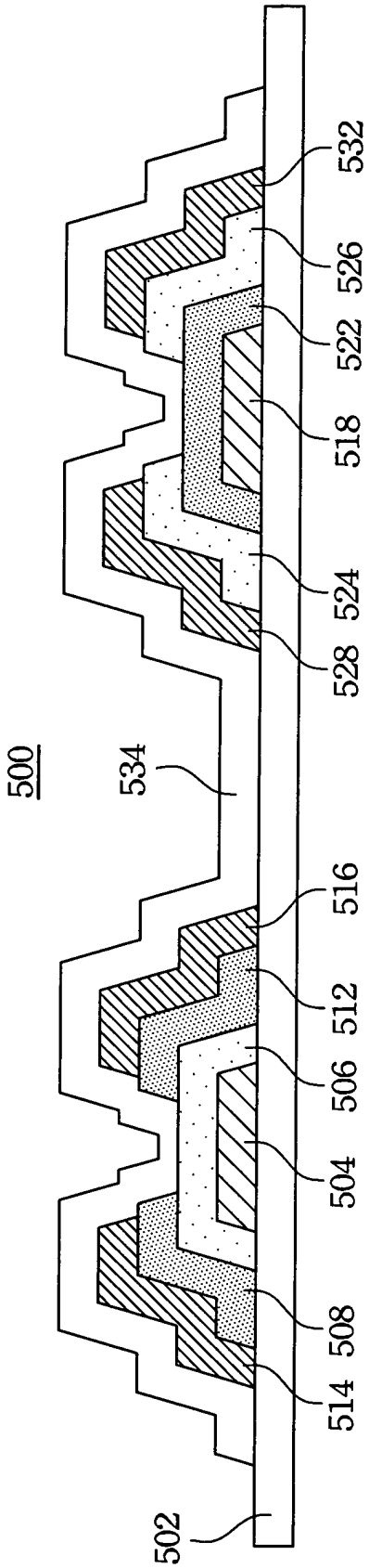
第 3B 圖



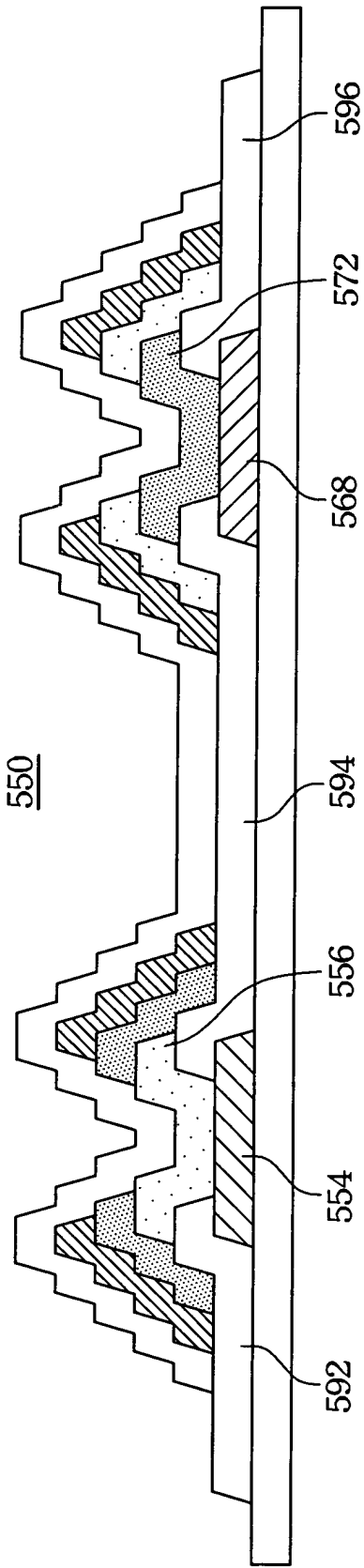
第 4A 圖



第 4B 圖



第 5A 圖



第 5B 圖

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1A) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100：電晶體結構

102：基板

104：第一圖案化導電層之第一部分

106：圖案化 N 型透明氧化物半導體層

108：圖案化 P 型有機高分子半導體層之第一部分

112：圖案化 P 型有機高分子半導體層之第二部分

114：第三圖案化導電層之第一部分

116：第三圖案化導電層之第二部分

118：第一圖案化導電層之第二部分

122：圖案化閘極絕緣層

124：主動層

126：第二圖案化導電層之第一部分

128：第二圖案化導電層之第二部分

132：外覆絕緣層

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