



(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 I478307 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 03 月 21 日

(21)申請案號：098133884

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 10 月 06 日

(51)Int. Cl. : H01L23/52 (2006.01)

H01L21/768 (2006.01)

(30)優先權：2008/10/08 日本

2008-262158

(71)申請人：半導體能源研究所股份有限公司 (日本) SEMICONDUCTOR ENERGY  
LABORATORY CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：山崎舜平 YAMAZAKI, SHUNPEI (JP)；秋元健吾 AKIMOTO, KENGO (JP)；小森  
茂樹 KOMORI, SHIGEKI (JP)；魚地秀貴 UOCHI, HIDEKI (JP)；二村智哉  
FUTAMURA, TOMOYA (JP)；笠原崇廣 KASAHARA, TAKAHIRO (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

JP 08-179359

JP 2007-096055

審查人員：林士淵

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：26 共 114 頁

(54)名稱

顯示裝置

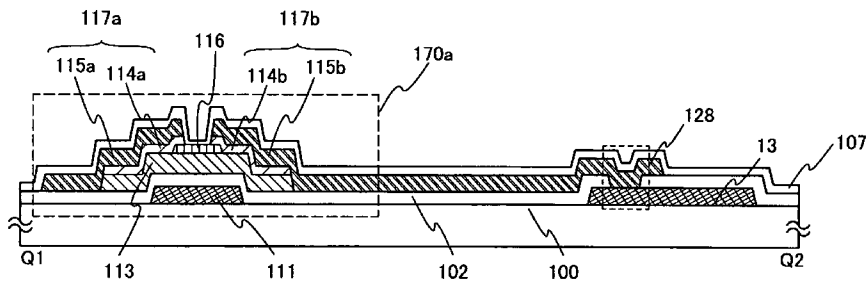
DISPLAY DEVICE

(57)摘要

為了要利用包含氧化物半導體的顯示裝置的特性，則具有適當結構且佔用小面積的保護電路等是必要的。保護電路係使用非線性元件形成，非線性元件包含覆蓋閘極的閘絕緣膜；於該閘絕緣膜之上的第一氧化物半導體層；覆蓋一區域的通道保護層，該區域重疊於該第一氧化物半導體層的通道形成區域；及第一接線層以及第二接線層，其各藉由堆疊導電層及第二氧化物半導體層而形成於第一氧化物半導體層上。閘極連接於掃描線或是信號線，第一接線層或是第二接線層直接連接於閘極。

In order to take advantage of the properties of a display device including an oxide semiconductor, a protective circuit and the like having appropriate structures and a small occupied area are necessary. The protective circuit is formed using a non-linear element which includes a gate insulating film covering a gate electrode; a first oxide semiconductor layer over the gate insulating film; a channel protective layer covering a region which overlaps with a channel formation region of the first oxide semiconductor layer; and a first wiring layer and a second wiring layer each of which is formed by stacking a conductive layer and a second oxide semiconductor layer and over the first oxide semiconductor layer. The gate electrode is connected to a scan line or a signal line, the first wiring layer or the second wiring layer is directly connected to the gate electrode.

圖5



- 13 . . . 掃描線
- 100 . . . 基板
- 102 . . . 閘絕緣膜
- 107 . . . 層間絕緣膜
- 111 . . . 閘極
- 113 . . . 第一氧化物半導體層
- 114a . . . 第二氧化物半導體層
- 114b . . . 第二氧化物半導體層
- 115a . . . 導電層
- 115b . . . 導電層
- 116 . . . 通道保護層
- 117a . . . 第一接線層
- 117b . . . 第二接線層
- 128 . . . 接觸孔
- 170a . . . 非線性元件

# 發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：98133884

※申請日：98年10月06日

H01L 23/52 (2006.01)  
※IPC分類：H01L 21/768 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

顯示裝置

Display device

## 二、中文發明摘要：

爲了要利用包含氧化物半導體的顯示裝置的特性，則具有適當結構且佔用小面積的保護電路等是必要的。保護電路係使用非線性元件形成，非線性元件包含覆蓋閘極的閘絕緣膜；於該閘絕緣膜之上的第一氧化物半導體層；覆蓋一區域的通道保護層，該區域重疊於該第一氧化物半導體層的通道形成區域；及第一接線層以及第二接線層，其各藉由堆疊導電層及第二氧化物半導體層而形成於第一氧化物半導體層上。閘極連接於掃描線或是信號線，第一接線層或是第二接線層直接連接於閘極。

### 三、英文發明摘要：

In order to take advantage of the properties of a display device including an oxide semiconductor, a protective circuit and the like having appropriate structures and a small occupied area are necessary. The protective circuit is formed using a non-linear element which includes a gate insulating film covering a gate electrode; a first oxide semiconductor layer over the gate insulating film; a channel protective layer covering a region which overlaps with a channel formation region of the first oxide semiconductor layer; and a first wiring layer and a second wiring layer each of which is formed by stacking a conductive layer and a second oxide semiconductor layer and over the first oxide semiconductor layer. The gate electrode is connected to a scan line or a signal line, the first wiring layer or the second wiring layer is directly connected to the gate electrode.

四、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第(5)圖。

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

13：掃描線

100：基板

102：閘絕緣膜

107：層間絕緣膜

111：閘極

113：第一氧化物半導體層

114a：第二氧化物半導體層

114b：第二氧化物半導體層

115a：導電層

115b：導電層

116：通道保護層

117a：第一接線層

117b：第二接線層

128：接觸孔

170a：非線性元件

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】

本發明係有關於一種包含氧化物半導體的顯示裝置。

### 【先前技術】

形成於平板（例如玻璃基板）上的薄膜電晶體為使用非晶矽或是多晶矽而製造，如一般可見的液晶顯示裝置。使用非晶矽所製造的薄膜電晶體的場效移動率很低，但可形成於玻璃基板的較大區域中。另一方面，使用多晶矽所製造的薄膜電晶體的場效移動率很高，但是須要例如雷射退火的結晶步驟，且無法總是適用於較大的玻璃基板。

有鑑於前述問題，使用氧化物半導體製造薄膜電晶體並將該電晶體應用於電子裝置或是光學裝置的技術已逐漸引人注目。例如，專利文件 1 及專利文件 2 揭示一種技術，薄膜電晶體可藉由該技術而製造，使用包含氧化鋅（ZnO）或是包含銮、鎘及鋅作為氧化物半導體膜，且此種電晶體用為影像顯示裝置的切換元件等。

### 【參考資料】

[專利文件 1] 日本公開專利申請案第 2007-123861 號

[專利文件 2] 日本公開專利申請案第 2007-96055 號

### 【發明內容】

使用氧化物半導體所製造的其中具有通道形成區域的

的薄膜電晶體具有以下特性：操作速度高於包含非晶矽的薄膜電晶體，且製造製程比包含多晶矽的薄膜電晶體簡單。也就是說，使用氧化物半導體則有可能在低製程溫度（範圍從室溫到 300°C 或更低）下製造具有很高場效移動率的薄膜電晶體。

爲了要利用此種特性，並確保包含氧化物半導體（其於操作特性方面較優良，且可於低溫之下製造）的顯示裝置的可靠度，具有適當結構的保護電路等是必要的。此外，必須減少保護電路所佔用的面積，以達到減少顯示裝置的尺寸。

本發明之目標爲提供適合的保護電路的結構。

本發明之另一目標爲加強保護電路的功能，穩定操作，並藉由堆疊除了氧化物半導體之外的絕緣膜及導電膜，達成在各種用途之顯示裝置中的保護電路所佔用面積的減少。

本發明之一實施例爲一種顯示裝置，其中保護電路係使用包含氧化物半導體的非線性元件形成。非線性元件包含具有不同氧含量的氧化物半導體的組成。更進一步，非線性元件包含的第一接線層及第二接線層的至少其中一者直接連接於閘極或是與閘極在相同步驟中形成的接線。

本發明之一說明性實施例爲顯示裝置，其包含設置於具有絕緣表面的整個基板上的掃描線及信號線，以相互交錯，像素部位，其中將像素電極以矩陣設置，及使用氧化物半導體形成於像素部位之外的非線性元件。像素部位包



含薄膜電晶體，通道形成區域形成於薄膜電晶體的第一氧化物半導體層中。像素部位的薄膜電晶體包含閘極、第一接線層、及第二接線層，閘極連接於掃描線，第一接線層連接於信號線且接觸第一氧化物半導體層，第二接線層連接於像素電極且接觸第一氧化物半導體層。此外，於像素部位與設於基板周圍的信號輸入端之間設置非線性元件。非線性元件包含閘極；覆蓋閘極的閘絕緣膜；在閘絕緣層之上且重疊於閘極的第一氧化物半導體層；覆蓋重疊於第一氧化物半導體層之通道形成區域的區域之通道保護層；及第一接線層及第二接線層，其各由堆疊導電層及第二氧化物半導體層而形成，且接觸第一氧化物半導體層，且其末端部位位於通道保護層之上，並重疊於閘極。更進一步，第一接線層及第二接線層的導電層接觸第一氧化物半導體層，且第二氧化物半導體層插設於其之間。非線性元件的閘極連接於掃描線或是信號線，且非線性元件的第一接線層或是第二接線層直接連接於閘極或是與閘極形成於相同層的接線，以對閘極施加電位。

本發明之另一說明性實施例為顯示裝置，其包含設置於具有絕緣表面的基板上的掃描線及信號線，以相互交錯，其中像素電極以矩陣設置的像素部位，及設於像素部位之外的區域的保護電路。像素部位包含薄膜電晶體，其中在第一氧化物半導體層中形成通道形成區域。像素部位中的薄膜電晶體包含連接於掃描線的閘極，連接於信號線並接觸第一氧化物半導體層的第一接線層，及連接於像素電

極並接觸第一氧化物半導體層的第二接線層。在像素部位之外的區域中，設置連接掃描線及共用接線的保護電路，及連接信號線及共用接線的保護電路。各個保護電路包含具有閘極的非線性元件；覆蓋閘極的閘絕緣層；設於閘絕緣層之上且重疊於閘極的第一氧化物半導體層；覆蓋重疊於第一氧化物半導體層之通道形成層的區域的通道保護層；及第一接線層與第二接線層，其各藉由堆疊導電層及第二氧化物半導體層而形成，且接觸第一氧化物半導體層，且其端部設於通道保護層之上且重疊於閘極。更進一步，在保護電路所包含的非線性元件中，第一接線層及第二接線層的導電層接觸設於其之間的第一氧化物半導體層及第二氧化物半導體層，且第一接線層或是第二接線層直接連接於閘極或是與閘極形成於相同層上的接線。

注意，在本說明書中，僅爲了方便而使用序數「第一」及「第二」，並不表示步驟順序及層的堆疊順序。此外，本說明書中的序數並不表示指定本發明的具體名稱。

根據本發明之一實施例，使用包含氧化物半導體的非線性元件形成保護電路，藉此，可獲得具有適用於保護電路的結構的顯示裝置。在非線性元件的第一氧化物半導體層與接線層之間的連接結構中，設置與第二氧化物半導體層接觸的區域，第二氧化物半導體層的導電度高於第一氧化物半導體層的導電度，如此則容許穩定操作。因此，可加強保護電路的功能，並使操作穩定。

或者，提供一種方法，其中第一或是第二接線層及閘

極或是與閘極形成於相同層上的接線藉由設置達於第一或是第二接線層的接觸孔，及達於閘極或是與閘極形成於相同層上的接線的接觸孔，使用另一接線層而連接。然而，在此方法中，對於一個連接而言，形成兩個介面及兩個接觸孔。

在根據本發明之一實施例的保護電路所包含的非線性元件中，第一或是第二接線層的導電層直接連接於閘極或是與閘極形成於相同層上的接線；因此，對於一個連接而言，只形成一個介面及一個接觸孔。比起使用另一接線層的連接方法而言，因為一個連接所形成的介面數目只有一個，本發明之連接方法可減少接觸電阻。因此，包含非線性元件的保護電路能穩定地操作。此外，比起使用另一接線層的連接方法而言，因為一個連接所形成的接觸孔只有一個，本發明之連接方法可減少由連接部位所佔用的面積。因此，可減少保護電路佔用的面積，並可達成顯示裝置的尺寸的減少。

### 【實施方式】

以下，將參照圖式說明本發明之實施例。本發明並不限於以下的說明，且熟知本技藝者當可知，可在不脫離本發明之範圍及精神之內，改變模式及細節。因此，本發明不應侷限於以下所述之實施例。注意，標示不同圖式中的相同部份的標號在以下說明之本發明之結構中皆相同。

(實施例 1)

在本實施例中，參照圖式說明一種顯示裝置，其包含像素部位及保護電路，保護電路包含設置於像素部位鄰近的非線性元件。

圖 1 顯示顯示裝置中的信號輸入端、掃描線、信號線、包含非線性元件的保護電路、及像素部位之間的位置關係。在具有絕緣表面的基板 10 之上，掃描線 13 及信號線 14 交錯，以形成像素部位 17。

像素部位 17 包含以矩陣設置的複數個像素 18。像素 18 包含像素電晶體 19，其連接於掃描線 13、信號線 14、儲存電容器部位 20 及像素電極 21。

於此處所述的像素結構中，儲存電容器部位 20 的一個電極連接於像素電晶體 19，其他電極連接於電容器線 22。此外，像素電極 21 形成驅動顯示元件（例如液晶元件、發光元件或是對比媒體（電子墨水））的一個電極。此種顯示元件的其他電極係連接於共用端 23。

將保護電路設置於像素部位 17、掃描線輸入端 11 與信號線輸入端 12 之間。在此實施例中，設置複數個保護電路。因此，即使對掃描線 13、信號線 14 及電容器匯流排線 27 施加因為靜電所造成的浪湧電壓等，像素電晶體 19 等依然不會破損。因此，當對保護電路施加浪湧電壓時，保護電路具有將電荷釋放到共用接線 29 或是共用接線 28 的結構。

在此實施例中，於顯示裝置中保護電路 24、保護電路

25、及保護電路 26。不言自明，保護電路之結構並不限於上述。

圖 2 顯示保護電路之一範例。此保護電路包含非線性元件 30 及非線性元件 31，其平行設置於掃描線 13 與共用接線 29 之間。非線性元件 30 及非線性元件 31 之各者為二端元件，例如二極體，或是三端元件，例如電晶體。舉例而言，非線性元件可藉由與像素部位之像素電晶體相同的步驟形成。舉例而言，可藉由將非性元件的閘極端連接於汲極端而獲得類似的特性。

非線性元件 30 的第一端（閘極）及第三端（汲極）連接於掃描線 13，且第二端（源極）連接於共用接線 29。非線性元件 31 的第一端（閘極）及第三端（汲極）連接於共用接線 29，且第二端（源極）連接於掃描線 13。也就是說，圖 2 所示之保護電路包含兩個電晶體，其之整流方向互為反向，且其將掃描線 13 與共用接線 29 相互連接。換而言之，保護電路具有之構造為：於掃描線 13 及共用接線 29 之間，連接整流方向為自掃描線 13 到共用接線 29 的電晶體及整流方向為自共用接線 29 到掃描線 13 的電晶體。

在圖 2 所示的保護電路中，當因為靜電等，相對於共用接線 29 為充正電或是充負電時，電流以消除該等電荷的方向流動。例如，若掃描線 13 為充正電，則電流以將正電荷釋放到共用接線 29 的方向流動。由於此種操作，則可避免連接於充電的掃描線 13 之像素電晶體 19 的靜電

故障或是臨限電壓的位移。此外，可能可以避免充電的掃描線 13 與另一接線之間的絕緣層的介電故障，另一接線係與充電的掃描線 13 交錯，且絕緣層設置於其之間。

注意，在圖 2 中，使用整流方向互為反向的一對非線性元件：第一端（閘極）連接到掃描線 13 的非線性元件 30，及第一端（閘極）連接到共用接線 29 的非線性元件 31。共用接線 29 及掃描線 13 為經由各非線性元件的第二端（源極）與第三端（汲極）而連接；也就是說，非線性元件 30 與非線性元件 31 為平行。另一結構為可再加入一非線性元件，以加強保護電路的操作穩定性。例如，圖 3 顯示包含非線性元件 30a 及非線性元件 30b，及非線性元件 31a 及非線性元件 31b 的保護電路，該保護電路設置於掃描線 13 及共用接線 29 之間。保護電路包含總共四個非線性元件：兩個各為第一端（閘極）連接於共用接線 29 的非線性元件（30b 及 31b），及兩個各為第一端（閘極）連接於掃描線 13 的非線性元件（30a 及 31a）。也就是說，兩對非線性元件連接於共用接線 29 與掃描線 13 之間，各對包含兩個非線性元件，因此其之整流方向互為反向。換而言之，於掃描線 13 與共用接線 29 之間設置兩個整流方向為自掃描線 13 到共用接線 29 的電晶體，及兩個整流方向為自共用接線 29 到掃描線 13 的電晶體。當共用接線 29 及掃描線 13 相互連接，且四個非線性元件為此種樣式時，即使對掃描線 13 施加浪湧電壓，或甚至是由靜電來充電共用接線 29 時，仍可避免電荷直接流過掃描線 13

。注意，圖 9A 顯示四個非線性元件設置於基板上的範例，圖 9B 為其等效電路圖。圖 9B 的等效電路圖等效於圖 3，且示於圖 9B 的非線性元件對應於示於圖 3 的非線性元件。明確而言，非線性元件 740a 對應於非線性元件 30b；非線性元件 740b 對應於非線性元件 31b；非線性元件 740c 對應於非線性元件 30a；且非線性元件 740d 對應於非線性元件 31a。此外，圖 9A 及 9B 中的掃描線 651 及共用接線 650 分別對應於圖 3 中的掃描線 13 及共用接線 29。因此，圖 9A 中所示之在基板上設置四個線性元件的保護電路的範例為圖 3 所示之保護電路的另一範例。

圖 8A 顯示保護電路之一範例，其使用奇數個非線性元件而形成為基板上，圖 8B 為其等效電路圖。在此電路中，非線性元件 730b 及非線性元件 730a 連接於非線性元件 730c 以作為切換元件。藉著此種方式的非線性元件的串聯，可以分散瞬間施加於保護電路之非線性元件的瞬間負載。

圖 2 顯示為掃描線 13 所設置的保護電路；然而，可為信號線 14 設置具有相似結構的保護電路。

圖 4A 為顯示保護電路之一範例的平面圖，圖 4B 為其等效電路圖。圖 5 為沿著圖 4A 之直線 Q1-Q2 所取之橫剖面圖。以下參照圖 4A、4B 及圖 5 來說明保護電路之結構範例。

非線性元件 170a 及非線性元件 170b 分別包含閘極 111 與閘極 16，其係使用與掃描線 13 相同之層而形成。

於閘極 111 及閘極 16 之上形成閘絕緣膜 102。於閘絕緣膜 102 之上，形成第一氧化物半導體層 113，並形成通道保護層 116，以覆蓋重疊於第一氧化物半導體層 113 之通道形成區域的區域。相對設置第一接線層 117a 及第二接線層 117b，使通道保護層 116 及第一氧化物層 113 插入第一及第二接線層 117a 及 117b 之間。注意，非線性元件 170a 及非線性元件 170b 的主要部份具有相同的結構。

在本發明之實施例中，使用與閘極 111 相同之層所形成的掃描線 13 及非線性元件 170a 的第三端（汲極）直接經由設置於閘絕緣膜 103 中的接觸孔 128 而連接。因此，可將一個連接所形成的介面數目減少為一個，且可將一個連接所形成的接觸孔數目減少為一個。

第一氧化物半導體層 113 係設於相對的第一接線層 117a 及第二接線層 117b 之下，並覆蓋閘極 111，使閘絕緣膜 102 插入第一氧化物半導體層 113 及閘極 111 之間。換而言之，設置第一氧化物半導體層 113，以與閘極 111 重疊，並接觸覆蓋於重疊通道形成區域的區域之通道保護層 116 的下表面部位，閘絕緣膜 102 的上表面部位，及第二氧化物半導體層 114a 及 114b 的下表面部位。於此，第一接線層 117a 所具有之結構為其中依序從第一氧化物半導體層 113 之側堆疊第二氧化物半導體層 114a 及導電層 115a。相似的，第二接線層 117b 所具有之結構為其中依序從第一氧化物半導體層 113 之側堆疊第二氧化物半導體層 114b 及導電層 115b。



第二氧化物半導體層（114a 及 114b）係設置於導電層（115a 及 115b）與第一氧化物半導體層 113 之間，並接觸之，第二氧化物半導體層的導電度高於第一氧化物半導體層 113 的導電度。因此，具有不同物理特性的氧化物半導體層相互接觸，也就是說，第一氧化物半導體層 113 與導電度較第一氧化物半導體層 113 為高的第二氧化物半導體層（114a 及 114b）相互接觸。於非線性元件 170a 及非線性元件 170b 中設置此種接觸結構，藉此使穩定的操作為可能。換而言之，可增加熱穩定度，如此穩定的操作則為可能。因此，可加強保護電路的功能，接著穩定操作。此外，可減少接面漏電量並改善非線性元件 170a 及非線性元件 170b 的特性。

在此說明書中，組成式表示成  $\text{InMO}_3(\text{ZnO})_m$  ( $m > 0$ ) 的薄膜形成為用於第一氧化物半導體層的氧化物半導體，而使用該薄膜形成的非線性元件及薄膜電晶體作為半導體層。注意，M 表示自 Ga、Fe、Ni、Mn 及 Co 中選擇出一個或更多個金屬元素。除了僅包含 Ga 作為 M 的情況之外，還有包含 Ga 及除了 Ga 之外的任一上述金屬元素的情況，例如包含 Ga 及 Ni，或是 Ga 及 Fe。更進一步，在某些情況中，除了包含的金屬元素之外，上述的氧化物半導體包含過渡金屬元素，例如 Fe 或是 Ni，或是包含過渡金屬的氧化物作為雜質元素。在此說明書中，薄膜亦稱為以 In-Ga-Zn-O 為基質的非單晶膜。

表 1 顯示由電感性耦合電漿質量光譜（ICP-MS）法所

爲之典型的量測範例。可於條件 1 之下獲得  $\text{InGa}_{0.95}\text{Zn}_{0.41}\text{O}_{3.33}$  的半導體膜，條件 1 爲噴濺期間的氬氣流動速度設定爲 40 sccm，以 1 : 1 : 1 (=  $\text{In}_2\text{O}_3$  :  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  :  $\text{ZnO}$ ) 的比例使用包含氧化銦 ( $\text{In}_2\text{O}_3$ )、氧化鎵 ( $\text{Ga}_2\text{O}_3$ ) 及氧化鋅 ( $\text{ZnO}$ ) 的目標物 ( $\text{In} : \text{Ga} : \text{Zn} : = 1 : 1 : 0.5$ )。更進一步，可藉由使用條件 2 而獲得  $\text{InGa}_{0.94}\text{Zn}_{0.4}\text{O}_{3.31}$  的氧化物半導體膜，條件 2 爲噴濺期間的氬氣流動速度及氧氣流動速度分別設爲 10 sccm 及 5 sccm。

[表 1]

| 流動比例              | 組成(原子%) |      |     |      | 組成式   |
|-------------------|---------|------|-----|------|---|
|                   | In      | Ga   | Zn  | O    |   |
| Ar/O <sub>2</sub> |         |      |     |      |   |
| 40/0              | 17.6    | 16.7 | 7.2 | 58.6 | $\text{InGa}_{0.95}\text{Zn}_{0.41}\text{O}_{3.33}$ |
| 10/5              | 17.7    | 16.7 | 7   | 58.6 | $\text{InGa}_{0.94}\text{Zn}_{0.40}\text{O}_{3.31}$ |

表 2 顯示藉由盧瑟福散射光譜 (Rutherford Backscattering Spectrometry, RBS) 法取代 ICP-MS 法而實施的量化量測結果。

[表 2]

| 流動比例              | 組成(原子%) |      |     |      |     | 組成式   |
|-------------------|---------|------|-----|------|-----|---|
|                   | In      | Ga   | Zn  | O    | Ar  |   |
| Ar/O <sub>2</sub> |         |      |     |      |     |   |
| 40/0              | 17      | 15.8 | 7.5 | 59.4 | 0.3 | $\text{InGa}_{0.93}\text{Zn}_{0.44}\text{O}_{3.49}$ |
| 10/5              | 16      | 14.7 | 7.2 | 61.7 | 0.4 | $\text{InGa}_{0.92}\text{Zn}_{0.45}\text{O}_{3.85}$ |

藉由 RBS 量測條件 1 的樣本，可獲得  $\text{InGa}_{0.93}\text{Zn}_{0.44}\text{O}_{3.49}$  的氧化物半導體膜。更進一步，藉由 RBS 量測條件 2 的樣本，可獲得  $\text{InGa}_{0.92}\text{Zn}_{0.45}\text{O}_{3.86}$  的氧

化物半導體膜。

作為以 In-Ga-Zn-O 為基質的非單晶膜的結晶結構，可由 X 光繞射 (XRD) 光譜法觀察出非晶結構。注意，受驗樣本的以 In-Ga-Zn-O 為基質的非單晶膜的結晶結構在藉由噴濺法形成膜之後，接受 10 分鐘到 100 分鐘的 200°C 到 500°C 的加熱處理，一般為 300°C 到 400°C。更進一步，可以製造一種薄膜電晶體，其之電特性為例如  $10^9$  或更高的開啓/關閉比例，及在  $\pm 20V$  的閘極電壓時的  $10 \text{ cm}^2/V \cdot S$  或更高的移動率。

第二氧化物半導體層 (114a 及 114b) 具有之導電度高於第一氧化物半導體層 113 的導電度。因此，第二氧化物半導體層 (114a 及 114b) 具有之功能類似於本實施例中所述之非線性元件 170a 及非線性元件 170b 中之源極與汲極區域。將作為源極與汲極區域的第二氧化物半導體層 (114a 及 114b) 具有 n 型導電度，及從 0.01 eV 到 0.1 eV 的活化能 ( $\Delta E$ )，且亦可稱為  $n^+$  區。在第二氧化物半導體層為包含 In、Ga、Zn、及 O 之非單晶氧化物半導體層的情況中，非單晶結構在某些情況中包含奈米結晶。

在重疊於第一氧化物半導體層 113 之通道形成區域的區域設置通道保護層 116。因此，可形成第一接線層 117a 及第二接線層 117b 而不損壞第一氧化物半導體層的區域，第一氧化物半導體層之區域為位於對向於接觸閘絕緣膜之側的一側，且是所謂的後通道。

使用氧化物，例如氧化矽或是氧化鋁來形成通道保護

層 116。更進一步，當將氮化矽、氮化鋁、氮氧化矽或是氮氧化鋁堆疊於氧化矽或是氧化鋁之上時，可加強保護膜的功能。

在任何情況中，接觸第一氧化物半導體層 113 的通道保護層 116 為氧化物層，從而可避免自第一氧化物半導體層 113 抽取氧氣，並避免第一氧化物半導體層 113 變成不完全氧化的類型。此外，在第一氧化物半導體層 113 不直接接觸包含氮化物的絕緣層的結構中，可能可以避免因為氫氧根團等，使氮化物中的氫氣擴散並造成第一氧化物半導體層 113 中的缺陷。

根據此實施例，可獲得一種具有氧化物半導體的保護電路的顯示裝置。其中有導電度高於第一氧化物半導體層之導電度的區域，導電層及第一氧化物半導體層相互接觸，且第二氧化物半導體層插入於其間，從而可穩定操作。因此，可加強保護電路的功能，且可穩定操作。更進一步，與閘極 111 形成於相同層的掃描線 13 及非線性元件 170a 的第三端（汲極）直接經由設置於閘絕緣膜 102 中的接觸孔 128 而連接，因此，形成一個連接只需要一個接觸孔。結果，除了加強保護電路的功能及達成穩定操作之外，還可減少保護電路所佔用的面積，因此可達成顯示裝置的尺寸減少。特別而言，當保護電路包含的非線性元件的個數增加到三個或是四個時，可增加連接所使用的介面形成及接觸孔形成的效應增加。更進一步，設置通道保護層 116 容許第一接線層 117a 及第二接線層 117b 的形成，而

不會損壞後通道。

注意，儘管圖 4A、4B 及圖 5 顯示設置於掃描線 13 的保護電路之範例，但可將類似的保護電路設置於信號線、電容器匯流排線等。

若為合適，可組合另一實施例的結構而實現本實施例。

### （實施例 2）

在此實施例中，參照圖 6A 到 6C 及圖 7A 到 7C 說明製造如實施例 1 所述之圖 4A 所示的保護電路的製程。圖 6A 到 6C 及圖 7A 到 7C 為取沿著圖 4A 的直線 Q1-Q2 的橫剖面圖。

在圖 6A 中，市售的矽酸硼鋇玻璃的玻璃基板、矽酸硼鋁鋇玻璃的玻璃基板等可用作為具有透光性的基板 100。例如，組成中包含氧化鋇（BaO）較硼酸（B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）為多的玻璃基板及應變點為 730°C 或更高者為較佳。這是因為此種玻璃基板即使在於大約 700°C 的高溫下熱處理氧化物半導體層也不會變形。

接著，於整個基板 100 之上形成作為閘接線的導電膜，閘接線包含閘極 111 及掃描線 13、電容器接線、及端部位的一端。導電膜較佳為自低阻抗的導電材料形成，例如鋁（Al）或是銅（Cu）；然而，因為鋁具有很低的熱阻抗的缺點且容易被腐蝕，所以其係與具有熱阻抗的導電材料組合使用。作為具有熱阻抗的導電材料，可選擇使用鈦（

Ti)、鉭 (Ta)、鎢 (W)、鉬 (Mo)、鉻 (Cr)、釹 (Nd)、釷 (Sc)，或是包含其中任一元素的合金，或是包含其中任一元素的氮化物。

將要作為閘極 111 的導電膜形成為 50 nm 到 300 nm 的厚度。當要作為包含閘極 111 的接線層的導電膜的厚度為 300 nm 或更少時，可以避免後續形成的半導體膜或是接線的斷接。更進一步，當要作為包含閘極 111 的接線層的導電膜的厚度為 150 nm 或更多時，可以減少閘極的阻抗，並增加尺寸。

於此，當導電膜藉由噴濺法設置於整個基板 100 之表面上時，堆疊主要成分為鋁的薄膜以及鈦膜。

接著，在此實施例中，利用使用第一光罩所形成的阻抗遮罩，可藉由蝕刻移除形成於基板上的導電膜的不必要部份，以形成接線及電極（包含閘極 111 的閘接線、電容器接線及端子）。於此時實施蝕刻，以使閘極 111 的至少一個端部可逐漸變細。圖 6A 顯示此時的橫剖面圖。

然後，形成閘絕緣膜 102。作為可用於閘絕緣膜 102 的絕緣膜，有例如氧化矽膜、氮化矽膜、氮氧化矽膜、氮化氧化矽膜、氧化鋁膜、氧化鎂膜、氮化鋁膜、氧化鈮膜、氧化鉛膜或是氧化鉭膜。

於此，氮氧化矽膜表示包含的氧氣多於氮氣的膜，且包含濃度範圍分別為 55% 到 65% 的氧氣、1% 到 20% 的氮氣、25% 到 35% 的矽及 0.1% 到 10% 的氫。進一步，氮化氧化矽膜表示包含的氮氣多於氧氣的膜，且包含濃度範圍分別

為 15%到 30%的氧氣、20%到 35%的氮氣、25%到 35%的矽及 15%到 25%的氫。

閘絕緣膜可為單層結構或是堆疊兩層或三層絕緣膜的層狀結構。例如，當使用氮化矽膜或是氮化氧化矽膜形成接觸基板的閘絕緣膜時，基板與閘絕緣膜之間的黏性會增加，且在使用玻璃基板做為基板的情況中，可避免基板中的雜質擴散到氧化物半導體層，且可避免包含閘極 111 的接線層的氧化。也就是說，可避免薄膜剝落，且可改善稍後完成的薄膜電晶體的電特性。

閘絕緣膜 102 的厚度為 50 nm 到 250 nm。具有 50 nm 或更多的厚度的閘絕緣膜可覆蓋包含閘極 111 之接線層的凸出及凹陷，為較佳者。於此，藉由電漿 CVD 法或是噴濺法形成 100 nm 厚的氧化矽膜做為閘絕緣膜 102。

接著，使用此實施例中之第二光罩形成的阻抗遮罩而蝕刻閘絕緣膜 102，以形成達於掃描線 13 的接觸孔 128。

然後，在形成第一氧化物半導體膜之前，於閘絕緣膜 102 上實施電漿處理。於此，實施顛倒噴濺法，也就是在引入氧氣及氫氣之後才產生電漿，因此暴露的閘絕緣層接受使用氧原子團或是氧氣的處理。因此，可移除黏著於表面的灰塵。

絕緣膜 102 的電漿處理及第一氧化物半導體膜及作為通道保護層的絕緣膜的 formed 可藉由接續的噴濺法而實施，不用暴露於空氣中。可藉由改變引入腔室內的氣體或是腔室中的目標物組而適當地實施接續膜形成。形成接續膜而

不暴露於空氣可避免雜質混合。在實施接續膜形成而不會暴露於空氣的情況中，較佳者為使用多腔室型的製造設備。

特別而言，較佳者為接續實施接觸第一氧化物半導體膜的閘絕緣膜 102 的電漿處理，及第一氧化物半導體膜的形成。藉由類似如此的接續的膜形成，可形成堆疊膜之間的介面而不會被環境組成（例如濕氣或是污染雜質元素或是空氣中的灰塵）污染。因此，可以減少非線性元件及薄膜電晶體的特性變異。

注意，本說明書中的「接續的膜形成」表示於一連串的藉由噴濺之第一處理步驟到藉由噴濺的第二步驟的期間中，基板將於其中受處理的環境不會被已污染的環境所污染，例如空氣，且能保持控制為真空或是惰性氣體環境（但氣環境或是稀有氣體環境）。藉由接續的膜形成，可避免濕氣等附在欲處理的基板（其已被清理）上的同時實行膜形成。注意，接續的膜形成包含電漿處理，例如顛倒噴濺。

接著，第一氧化物半導體膜係以如下方式形成：已接受電漿處理的閘絕緣膜 102 不暴露於空氣中。以此種方式所形成的第一氧化物半導體膜可避免灰塵或是濕氣附著於閘絕緣膜 102 與第一氧化物半導體膜之間的介面。第一氧化物半導體膜可於與先前實施顛倒噴濺的相同腔室中形成，或是可於與先前實施顛倒噴濺的不同腔室中形成，只要不會暴露於空氣即可。



於此，第一氧化物半導體膜係於氬氣或是氧氣的環境中形成，條件為使用直徑為 8 英吋的包含 In、Ga 及 Zn 的氧化物半導體目標物（組成比例為  $\text{In}_2\text{O}_3 : \text{Ga}_2\text{O}_3 : \text{ZnO} = 1 : 1 : 1$ ），基板及目標物之間的距離設為 170 mm，壓力設為 0.4 Pa，直流（DC）電源設為 0.5 kW。注意，較佳者為脈衝直流（DC）電源，因為可減少灰塵且薄膜厚度為均勻。第一氧化物半導體膜的厚度設為 5 nm 到 200 nm。於此實施例中，第一氧化物半導體膜的厚度為 100 nm。

導電度優於第二氧化物半導體膜之導電度的第一氧化物半導體膜係與第二氧化物半導體膜於不同條件下形成。例如，第一氧化物半導體膜之沉積條件中的氧氣流動速度比氬氣流動速度的比例設為高於第二氧化物半導體膜者。明確而言，第二氧化物半導體膜係於稀有氣體（例如氬氣或是氮氣）環境（或是包含 10% 或更少的氧氣及 90% 或更多的氬氣）中形成，而第一氧化物半導體膜係於氧氣環境（或是氧氣及氬氣的混合物，其中氧氣的流動速度等於或是大於氬氣的流動速度）中形成。

當第一氧化物膜係形成於包含大量的氧氣的環境中時，第一氧化物半導體膜的導電度可低於第二氧化物半導體層的導電度。此外，當第一氧化物半導體膜係形成於包含大量氧氣的環境中時，可設置具有高開啓/關閉比例的薄膜電晶體。

接著，在第一氧化物半導體膜的膜形成之後，於第一氧化物半導體膜上形成作為通道保護層的絕緣膜。藉由類

似的接續的膜形成，在第一氧化物半導體膜的區域中，其位於接觸閘絕緣膜之側的對向側上，且為所謂的後通道部位，可形成堆疊膜之間的介面而不會被外界組成（例如濕氣或是污染雜質元素或是空氣中的灰塵）污染。因此，可以減少非線性元件的特性變異。

使用多腔室噴濺設備，其中設置氧化矽（人造石英）目標物及氧化物半導體膜的目標物，以形成氧化矽膜做為通道保護層，而不會使在先前步驟中所形成的第一氧化物半導體膜暴露於空氣。

接著，利用使用此實施例中之第三光罩所形成的阻抗遮罩，可蝕刻形成於第一氧化物半導體膜上的氧化矽膜，以形成通道保護層 116。圖 6B 顯示此時的橫剖面圖。

然後，藉由噴濺法而於通道保護層 116 及第一氧化物半導體膜之上形成第二氧化物半導體膜。於此，在以下條件中實施噴濺沉積：使用直徑 8 英吋的氧化物半導體目標物，其包含比例為 1 : 1 : 1 ( =  $\text{In}_2\text{O}_3$  :  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  :  $\text{ZnO}$  ) 的銦 ( In )、鎵 ( Ga ) 及鋅 ( Zn )，目標物及基板之間的距離為 170 mm，壓力設為 0.4 Pa，直流 ( DC ) 電源設為 0.5 kW，沉積溫度設為室溫，且氬氣流動速度設為 40 sccm。因此，形成包含 In、Ga 及 Zn 及氧的半導體膜做為第二氧化物半導體膜。儘管刻意使用組成比例為  $\text{In}_2\text{O}_3$  :  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  :  $\text{ZnO}$  = 1 : 1 : 1 的目標物，但經常在膜形成之後得到包含 1 nm 到 10 nm 的晶粒的氧化物半導體膜。可控制晶粒的出現或是缺乏及晶粒的密度，且可在 1 nm 到 10 nm 之內

調整晶粒的直徑，反應性噴濺的沉積條件皆為適當調整，例如目標物組成比例、沉積壓力（0.1 Pa 到 2.0 Pa）、電源（250 W 到 300 W；8 英吋）、溫度（室溫到 100°C）等。第二氧化物半導體膜的厚度設為 5 nm 到 20 nm。不言自明，在膜包含晶粒的情況中，晶粒的尺寸不會超過膜厚度。在此實施例中，第二氧化物半導體膜的厚度為 5 nm。

然後，實施第四光微影處理。形成阻抗遮罩，蝕刻第一氧化物半導體膜及第二氧化物半導體膜。於此，使用 ITO07N（Kanto Chemical Co., Inc 的產品）實施濕式蝕刻，以移除不必要的部位；因此，形成第一氧化物半導體層 113 及第二氧化物半導體層 114。注意，於此之蝕刻可為乾式蝕刻，不限於濕式蝕刻。圖 6C 顯示此時的橫剖面圖。

接著，藉由噴濺法或是真空蒸鍍法，以金屬材料於第二氧化物半導體膜及閘絕緣膜 102 上形成導電膜 105。作為導電膜 105 之材料，可選擇 Al、Cr、Ta、Ti、Mo、或是 W 元素、或是包含上述元素的合金、組合上述數種元素的金屬膜等。

當於 200°C 到 600°C 下實行熱處理時，導電膜具有較佳之阻抗特性，以承受熱處理。因為鋁具有低熱阻抗及易被腐蝕的缺點，因此其與具有熱阻抗的導電材料組合使用。作為具有熱阻抗的導電材料，可選擇使用鈦（Ti）、鉭（Ta）、鎢（W）、鉬（Mo）、鉻（Cr）、釹（Nd）、或是鈦（Sc）元素，或是包含其中任一元素的合金，或是包含

其中任一元素的氮化物。

於此，導電膜 105 為三層結構，其中形成 Ti 膜，包含 Nd、Al-Nd 膜的鋁膜堆疊於 Ti 膜上，且於其上堆疊另一 Ti 膜。或者，導電膜 105 為兩層結構，其中鈦膜堆疊於鋁膜上。進一步，導電膜 105 為包含矽或是鈦膜的單層鋁膜結構。圖 7A 顯示此時的橫剖面圖。

注意，因為接觸孔 128 係形成於閘絕緣膜 102 中，則作為源極與汲極層的導電膜 105 係經由接觸孔 128，於形成的同時連接於掃描線 13。

接著，實施第五光微影處理。形成阻抗遮罩 131，並藉由蝕刻移除導電膜 105 的不必要部位。因此，形成導電層 115a 及 115b（見圖 7B）。此時，蝕刻可使用乾式蝕刻或是濕式蝕刻。於此，使用乾式蝕刻，其使用  $\text{SiCl}_4$ 、 $\text{Cl}_2$ 、及  $\text{BCl}_3$  的混合氣體而蝕刻導電膜，其中堆疊 Al-Nd 膜及 Ti 膜，以形成導電層 115a 及 115b。圖 7B 顯示此時的橫剖面圖。

接著，較佳者為實施  $200^\circ\text{C}$  到  $600^\circ\text{C}$  的熱處理，一般為  $300^\circ\text{C}$  到  $500^\circ\text{C}$ 。在此情況中，於  $350^\circ\text{C}$  的氮氣環境或是空氣環境的鎔爐中實施熱處理一小時。熱處理容許以 In-Ga-Zn-O 為基質的非單晶膜的原子可重新排列。因為可藉由熱處理而釋放中斷載子移動的失真，則此時的熱處理（包含光退火）是非常重要的。只要可於氧化半導體膜的 formed 之後實施，則對於在何時實施熱處理沒有特殊限制；例如，可於像素電極的形成之後實施。藉由這些步驟，可完

成其中第一氧化物半導體層 113 是通道形成區域的非線性元件 170a。

接著，形成覆蓋非線性元件 170a 的層間絕緣膜 107。層間絕緣膜 107 可藉由噴濺法，使用氮化矽膜、氧化矽膜、氮氧化矽膜、氧化鋁膜、氧化鋇膜等形成。如上述，藉由使用五個光罩的五次光微影處理，可以完成包含複數個非線性元件（在此實施例中為非線性元件 170a 及 170b）的保護電路。圖 7C 顯示此時的橫剖面圖。

形成將連接於薄膜電晶體的像素電極，其係由在保護電路的形成之後，與非線性元件相同的處理形成，且設置於顯示裝置的像素部位中。注意，未顯示像素部位中的薄膜電晶體。首先，利用未顯示的第六阻抗遮罩，在層間絕緣膜 107 中形成達於像素部位中的薄膜電晶體之汲極層之接觸孔（亦未顯示）。

然後，移除阻抗遮罩，之後，形成透明導電膜。作為透明導電膜的材料，可用氧化銦（ $\text{In}_2\text{O}_3$ ）、氧化銦-氧化錫合金（ $\text{In}_2\text{O}_3\text{-SnO}_2$ ，簡稱為 ITO）等，且可藉由噴濺法、真空蒸鍍法等形成透明導電膜。使用氫化的溶液而實施此種材料的蝕刻處理。然而，然而，因為 ITO 的蝕刻特別容易殘留，因此，為了要改善蝕刻可實施性，可使用氧化銦及氧化鋅的合金（ $\text{In}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$ ）。

接著，實施第七光微影處理。形成阻抗遮罩，藉由蝕刻移除透明導電膜的不必要部位，因此可形成像素電極。此外，電容器接線與像素電極藉由使用閘絕緣膜 102 及層

間絕緣膜 107 而於電容器部位中（例如介電質）形成儲存電容器。此外，留下端部的透明導電膜以形成連接用的端電極，其做為源極接線的輸入端。

利用此種方式，形成像素電極以連接於複數個薄膜電晶體，薄膜電晶體係由與非線性元件相同的處理形成，藉此可於同時製造包含 n 通道 TFT 及保護電路的像素部位。設置接觸於導電度高於第一氧化物半導體層的第二氧化物半導體層的區域容許穩定操作。因此，可加強保護電路的功能且可穩定操作。與閘極 111 形成於相同層中的掃描線 13 經由設置於閘絕緣膜 102 中之接觸孔 128 而直接連接於非線性元件 170a 之第三端（汲極），藉此形成一個連接只需要一個介面，且形成一個連接只需要一個接觸孔。因此，除了加強保護電路的功能並達成穩定操作之外，還可減少保護電路所佔用的面積，因此，可達成顯示裝置的尺寸減少。換而言之，根據此實施例中所述的步驟，除了加強保護電路的功能並達成穩定操作之外，可以製造用於主動式矩陣顯示裝置的板子，其上設置有佔用小面積的保護電路。更進一步，設置通道保護層 116 容許可形成第一接線層 117a 及第二接線層 117b 而不會損壞後通道。

若為適當，此實施例可與述於另一實施例的結構組合實現。

### （實施例 3）

此實施例說明電子紙之一範例，其中在一基板上的像

素部位中設置保護電路及薄膜電晶體，作為應用本發明之一實施例的顯示裝置。

圖 10 顯示主動式矩陣型的電子紙，其做為應用本發明之一實施例之顯示裝置。以類似於實施例 2 中的非線性元件的方式製造用於半導體裝置的薄膜電晶體 581，其為包含氧化物半導體的薄膜電晶體，該氧化物半導體包含 In、Ga 及 Zn 作為半導體層，且具有優良的電特性。

圖 10 所示之電子紙為顯示裝置之一範例，其中設置扭轉球形顯示系統。扭轉球形顯示系統指的是其中使用被著色成黑色及白色的球形粒子作為顯示元件，且球形粒子設置於皆為電極層的第一電極層與第二電極層之間，且在第一電極層與第二電極層之間產生電位差，以控制球形粒子的方位，使其可實施顯示。

薄膜電晶體 581 具有底部閘極結構，其中源極層或是汲極層經由形成於絕緣層 585 中的開口而電連接於第一電極層 587。球形粒子 589 設置於第一電極層 587 與第二電極層 588 之間。各球形粒子 589 包含一黑區 590a、一白區 590b 及一空腔 594，其環繞黑區 590a 及白區 590b 且其中填滿液體。球形粒子 589 的周圍以填充物 595 填滿，例如樹脂等（見圖 10）。

更進一步，可以利用電泳元件代替扭轉球。使用直徑為大約  $10\mu\text{m}$  到  $20\mu\text{m}$  的微膠囊，其中充滿透明液體、充正電的白色微粒及充負電的黑色微粒。在設置於第一電極層與第二電極層之間微膠囊中，當藉由第一電極層及第

二電極層施加電場時，白色微粒及黑色微粒以對向的方向相互移動靠近，因此可顯示白色或是黑色。使用此種原理的顯示元件為電泳顯示元件，且其一般被稱為電子紙。電泳顯示元件的反射係數較液晶顯示元件的反射係數為高，因此，不需要輔助光線。此外，功率消耗低，且在陰暗處仍能辨識顯示部位。更進一步，只要顯示過影像一次，即使未供電予顯示部位，仍能保存該影像。因此，即使具有顯示功能的半導體裝置（簡稱為顯示裝置或是設有顯示裝置的半導體裝置）遠離作為電源的電波源，仍能儲存該顯示影像。

設於如此製造的電子紙中的保護電路的連接所用的接觸孔較少，因此，佔用較小面積。此外，在保護電路中，導電度高於第一氧化物半導體層的第二氧化物半導體層設置於第一氧化物半導體層與接線層之間。因此，保護電路具有加強的功能且能穩定操作。因此，本實施例之包含此種保護電路之電子紙具有高度穩定性。

若為適當，可將本實施例組合另一實施例所述之結構而實現。

#### （實施例 4）

參照圖 11A 及 11B、圖 12、圖 13、圖 14、圖 15 及圖 16，說明本實施例之顯示裝置，其為根據本發明之一實施例之半導體裝置之一範例。在該顯示裝置中，於一基板上的像素部位中，形成至少一保護電路、驅動電路之部份及



薄膜電晶體。

作為保護電路之位於相同基板上的像素部位中的薄膜電晶體係以類似於實施例 2 中之非線性元件的方式形成。薄膜電晶體形成為  $n$  通道 TFT；因此，使用  $n$  通道 TFT 所形成的驅動電路之部份可形成於與像素部位中的薄膜電晶體相同的基板上。

圖 11A 顯示主動式矩陣液晶顯示裝置之方塊圖的範例，其為根據本發明之一實施例的半導體裝置的範例。示於圖 11A 中的顯示裝置包含基板 5300 上的像素部位 5301，其包含各設有顯示元件的複數個像素；掃描線驅動電路 5302，其選擇像素；及信號線驅動電路 5303，其控制輸入所選像素的視頻信號。

像素部位 5301 連接於信號線驅動電路 5303，複數條信號線  $S_1$  到  $S_m$ （未顯示）自信號線驅動電路 5303 以行的方向延伸，且連接於掃描線驅動電路 5302，複數條掃描線  $G_1$  到  $G_n$ （未顯示）自掃描線驅動電路 5302 以列的方向延伸。像素部位 5301 包含以矩陣設置的複數個像素（未顯示），對應於信號線  $S_1$  到  $S_m$  及掃描線  $G_1$  到  $G_n$ 。此外，像素之各者連接於信號線  $S_j$ （信號線  $S_1$  到  $S_m$  其中任一者）及掃描線  $G_i$ （掃描線  $G_1$  到  $G_n$  其中任一者）。

更進一步， $n$  通道 TFT 可藉由類似於實施例 2 所述之形成非線性元件之方法而連同非線性元件而形成。參照圖 12 說明包含  $n$  通道 TFT 的信號線驅動電路。

圖 12 之信號線驅動電路包含驅動 IC 5601、切換群集 5602\_1 到 5602\_M、第一接線 5611、第二接線 5612、第三接線 5613 及接線 5621\_1 到 5621\_M。切換群集 5602\_1 到 5602\_M 之各者包含第一薄膜電晶體 5603a、第二薄膜電晶體 5603b 及第三薄膜電晶體 5603c。

驅動 IC 5601 連接於第一接線 5611、第二接線 5612、第三接線 5613 及接線 5621\_1 到 5621\_M。切換群集 5602\_1 到 5602\_M 之各者連接於第一接線 5611、第二接線 5612 及第三接線 5613。此外，切換群集 5602\_1 到 5602\_M 分別連接於接線 5621\_1 到 5621\_M。接線 5621\_1 到 5621\_M 之各者透過第一薄膜電晶體 5603a、第二薄膜電晶體 5603b 及第三薄膜電晶體 5603c 而連接於三條信號線。例如，第 J 行的接線 5621\_J (接線 5621\_1 到 5621\_M 其中之一者) 透過第一薄膜電晶體 5603a、第二薄膜電晶體 5603b 及第三薄膜電晶體 5603c 而連接於信號線 S<sub>j-1</sub>、信號線 S<sub>j</sub> 及信號線 S<sub>j+1</sub>。

注意，信號輸入第一接線 5611、第二接線 5612 及第三接線 5613 之各者。

注意，驅動 IC 5601 較佳者為形成於單晶基板上。切換群集 5602\_1 到 5602\_M 較佳者為形成在與像素部位相同的基板上。因此，驅動 IC 5601 較佳者為透過 FPC 等連接於切換群集 5602\_1 到 5602\_M。

接著，參照圖 13 之時序圖來說明圖 12 之信號線驅動電路之操作。圖 13 顯示選擇第 i 列中的掃描線 G<sub>i</sub> 的時序

圖。第  $i$  列中的掃描線  $G_i$  的選定期間分成第一次選定期間  $T_1$ 、第二次選定期間  $T_2$  及第三次選定期間  $T_3$ 。此外，當選擇另一列中的掃描線時，圖 12 之信號線驅動電路以類似於圖 13 的方式操作。

注意，圖 13 的時序圖顯示第  $J$  行中的接線  $5621_J$  透過第一薄膜電晶體  $5603a$ 、第二薄膜電晶體  $5603b$  及第三薄膜電晶體  $5603c$  連接於信號線  $S_{j-1}$ 、信號線  $S_j$  及信號線  $S_{j+1}$ 。

圖 13 之時序圖顯示當選擇第  $i$  列中的掃描線  $G_i$  時的時序，當開啓/關閉第一薄膜電晶體  $5603a$  時的時序  $5703a$ ，當開啓/關閉第二薄膜電晶體  $5603b$  時的時序  $5703b$ ，當開啓/關閉第三薄膜電晶體  $5603c$  時的時序  $5703c$ ，及輸入第  $J$  行中的接線  $5621_J$  的信號  $5721_J$ 。

在第一次選定期間  $T_1$ 、第二次選定期間  $T_2$  及第三次選定期間  $T_3$  中，不同的視頻信號輸入接線  $5621_1$  到  $5621_M$ 。舉例而言，在第一次選定期間  $T_1$  中被輸入接線  $5621_J$  的視頻信號輸入信號線  $S_{j-1}$ ，在第二次選定期間  $T_2$  中被輸入接線  $5621_J$  的視頻信號輸入信號線  $S_j$ ，及在第三次選定期間  $T_3$  中被輸入接線  $5621_J$  的視頻信號輸入信號線  $S_{j+1}$ 。在第一次選定期間中被輸入的視頻信號、在第二次選定期間中被輸入的視頻信號及在第三次選定期間中被輸入的視頻信號分別標示為資料  $_j-1$ 、資料  $_j$  及資料  $_j+1$ 。

如圖 13 所示，在第一次選定期間  $T_1$  中，第一薄膜電

晶體 5603a 為開啓，且第二薄膜電晶體 5603b 及第三薄膜電晶體 5603c 為關閉。此時，輸入接線 5621<sub>J</sub> 的資料 <sub>j-1</sub> 經由第一薄膜電晶體 5603a 被輸入信號線 S<sub>j-1</sub>。在第二次選定期間 T<sub>2</sub> 中，第二薄膜電晶體 5603b 為開啓，且第一薄膜電晶體 5603a 及第三薄膜電晶體 5603c 為關閉。此時，輸入接線 5621<sub>J</sub> 的資料 <sub>j</sub> 經由第二薄膜電晶體 5603b 被輸入信號線 S<sub>j</sub>。在第三次選定期間 T<sub>3</sub> 中，第三薄膜電晶體 5603c 為開啓，且第一薄膜電晶體 5603a 及第二薄膜電晶體 5603b 為關閉。此時，輸入接線 5621<sub>J</sub> 的資料 <sub>j+1</sub> 經由第三薄膜電晶體 5603c 被輸入信號線 S<sub>j+1</sub>。

如上述，在圖 12 的信號線驅動電路中，一個閘極選定期間分成三個；因此，視頻信號可在一個閘極選定期間中，從一個接線 5621 輸入三條信號線。因此，在圖 12 的信號線驅動電路中，設有驅動 IC 5601 的基板與設有像素部位的基板之間的連接的數目可減少到大約為信號線之數目的三分之一。當連接的數目減少到大約為信號線之數目的三分之一時，可以改善圖 12 之信號線驅動電路的可靠度、良率等。

注意，對於薄膜電晶體之設置、個數、驅動方法等沒有限制，只要一個閘極選定期間可分成複數個次選定期間，且視頻信號從個別的次選定期間中的一接線輸入複數條信號線即可，如圖 12 所示。

舉例而言，當視頻信號自個別的次選定期間中的一接線被輸入三條或更多條信號接線時，只需要加入一個薄膜

電晶體及用於控制該薄膜電晶體的一個接線。注意，當一個閘極選定期間被分成四個或更多個次選定期間時，則一個次選定期間變得很短。因此，較佳者為將一個閘極選定期間分成兩個或三個次選定期間。

作為另一範例，如圖 14 所示，一個選定期間分成預充電期間  $T_p$ 、第一次選定期間  $T_1$ 、第二次選定期間  $T_2$  及第三次選定期間  $T_3$ 。圖 14 的時序圖顯示當選擇第  $i$  列中的掃描線  $G_i$  時的時序，當開啓/關閉第一薄膜電晶體 5603a 時的時序 5803a，當開啓/關閉第二薄膜電晶體 5603b 時的時序 5803b，當開啓/關閉第三薄膜電晶體 5603c 時的時序 5803c，及當信號 5821<sub>J</sub> 輸入第  $J$  行的接線 5621<sub>J</sub> 時的時序。如圖 14 所示，在預充電期間  $T_p$  時，第一薄膜電晶體 5603a、第二薄膜電晶體 5603b 及第三薄膜電晶體 5603c 為開啓。此時，輸入接線 5621<sub>J</sub> 的預充電電壓  $V_p$  經由第一薄膜電晶體 5603a、第二薄膜電晶體 5603b 及第三薄膜電晶體 5603c 而分別輸入信號線  $S_{j-1}$ 、信號線  $S_j$  及信號線  $S_{j+1}$ 。在第一次選定期間  $T_1$  中，第一薄膜電晶體 5603a 為開啓，且第二薄膜電晶體 5603b 及第三薄膜電晶體 5603c 為關閉。此時，輸入接線 5621<sub>J</sub> 的資料  $_j-1$  經由第一薄膜電晶體 5603a 被輸入信號線  $S_{j-1}$ 。在第二次選定期間  $T_2$  中，第二薄膜電晶體 5603b 為開啓，且第一薄膜電晶體 5603a 及第三薄膜電晶體 5603c 為關閉。此時，輸入接線 5621<sub>J</sub> 的資料  $_j$  經由第二薄膜電晶體 5603b 被輸入信號線  $S_j$ 。在第三次選定期間  $T_3$  中，

第三薄膜電晶體 5603c 為開啓，且第一薄膜電晶體 5603a 及第二薄膜電晶體 5603b 為關閉。此時，輸入接線 5621\_J 的資料  $_j+1$  經由第三薄膜電晶體 5603c 被輸入信號線  $S_{j+1}$ 。

如上述，在圖 12 之信號線驅動電路中，其應用圖 14 之時序圖，可藉由在次選定期間之前設置預充電期間而預充電信號線。因此，能以高速將視頻信號寫入像素中。注意，在圖 14 中，類似於圖 13 之部位由相同的參考標號標示，且省略相同部位或是具有相似功能的部位的說明。

現在，說明掃描線驅動電路之組成。掃描線驅動電路包含位移暫存器及緩衝器。又，在某些情況中，掃描線驅動電路可包含位準偏移器。在掃描線驅動電路中，當時脈信號 (CLK) 及開始脈衝信號 (SP) 輸入位移暫存器時，則產生選擇信號。藉由緩衝器而緩存及放大所產生的選擇信號，並將最後信號送到對應的掃描線。一條線中的像素中之電晶體之閘極連接於掃描線。更進一步，因為一條線中的像素中之電晶體必須同時開啓，則使用可饋入大量電流的緩衝器。

參照圖 15 及圖 16 來說明用作為掃描線驅動電路之一部份的位移暫存器的範例。

圖 15 顯示位移暫存器之電路組成。圖 15 所示之位移暫存器包含複數個正反器，也就是正反器 5701\_1 到 5701\_n。更進一步，位移暫存器係藉由第一時脈信號、第二時脈信號、開始脈衝信號及重設信號的輸入而操作。

說明圖 15 所示之位移暫存器的連接關係。在圖 15 的位移暫存器中的第  $i$  階的正反器  $5701_i$  中（正反器  $5701_1$  到  $5701_n$  其中之一者），圖 16 所示之第一接線  $5501$  連接於第七接線  $5717_{i-1}$ ；圖 16 所示之第二接線連接於第七接線  $5717_{i+1}$ ；圖 16 所示之第三接線  $5503$  連接於第七接線  $5717_i$ ；且圖 16 所示之第六接線連接於第五接線  $5715$ 。

更進一步，圖 16 所示之第四接線  $5504$  連接於編號為奇數階的正反器中的第二接線  $5712$ ，且連接於編號為偶數階的正反器中的第四接線  $5714$ 。圖 16 所示之第五接線  $5505$  連接於第四接線  $5714$ 。

注意，圖 16 所示之第一階的正反器  $5701_1$  之第一接線  $5501$  連接於第一接線  $5711$ ，且圖 16 所示之第  $n$  階的正反器  $5701_n$  之第二接線  $5502$  連接於第六接線  $5716$ 。

第一接線  $5711$ 、第二接線  $5712$ 、第三接線  $5713$  及第六接線  $5716$  可分別稱為第一信號線、第二信號線、第三信號線及第四信號線。第四信號線  $5714$  及第五接線  $5715$  可分別稱為第一電源線及第二電源線。

圖 16 顯示圖 15 所示之正反器之細部。圖 16 所示之正反器包含第一薄膜電晶體  $5571$ 、第二薄膜電晶體  $5572$ 、第三薄膜電晶體  $5573$ 、第四薄膜電晶體  $5574$ 、第五薄膜電晶體  $5575$ 、第六薄膜電晶體  $5576$ 、第七薄膜電晶體  $5577$  及第八薄膜電晶體  $5578$ 。注意，第一薄膜電晶體  $5571$ 、第二薄膜電晶體  $5572$ 、第三薄膜電晶體  $5573$ 、第

四薄膜電晶體 5574、第五薄膜電晶體 5575、第六薄膜電晶體 5576、第七薄膜電晶體 5577 及第八薄膜電晶體 5578 爲 n 通道電晶體，且當閘極-源極電壓 ( $V_{gs}$ ) 超過臨限電壓 ( $V_{th}$ ) 則會開啓該等薄膜電晶體。

現在，以下將說明圖 16 所示之正反器的連接結構。

第一薄膜電晶體 5571 之第一電極（源極或是汲極其中之一者）連接於第四接線 5504，第一薄膜電晶體 5571 之第二電極（源極或是汲極其中另一者）連接於第三接線 5503。

第二薄膜電晶體 5572 之第一電極連接於第六接線 5506。第二薄膜電晶體 5572 之第二電極連接於第三接線 5503。

第三薄膜電晶體 5573 之第一電極連接於第五接線 5505，第三薄膜電晶體 5573 之第二電極連接於第二薄膜電晶體 5572 之閘極，且第三薄膜電晶體 5573 之閘極連接於第五接線 5505。

第四薄膜電晶體 5574 之第一電極連接於第六接線 5506，第四薄膜電晶體 5574 之第二電極連接於第二薄膜電晶體 5572 之閘極，且第四薄膜電晶體 5574 之閘極連接於第一薄膜電晶體 5571 之閘極。

第五薄膜電晶體 5575 之第一電極連接於第五接線 5505，第五薄膜電晶體 5575 之第二電極連接於第一薄膜電晶體 5571 之閘極，且第五薄膜電晶體 5575 之閘極連接於第一接線 5501。



第六薄膜電晶體 5576 之第一電極連接於第六接線 5506，第六薄膜電晶體 5576 之第二電極連接於第一薄膜電晶體 5571 之閘極，且第六薄膜電晶體 5576 之閘極連接於第二薄膜電晶體 5572 之閘極。

第七薄膜電晶體 5577 之第一電極連接於第六接線 5506，第七薄膜電晶體 5577 之第二電極連接於第一薄膜電晶體 5571 之閘極，且第七薄膜電晶體 5577 之閘極連接於第二接線 5502。第八薄膜電晶體 5578 之第一電極連接於第六接線 5506，第八薄膜電晶體 5578 之第二電極連接於第二薄膜電晶體 5572 之閘極，且第八薄膜電晶體 5578 之閘極連接於第一接線 5501。

注意，第一薄膜電晶體 5571 之閘極、第四薄膜電晶體 5574 之閘極、第五薄膜電晶體 5575 之第二電極、第六薄膜電晶體 5576 之第二電極、第七薄膜電晶體 5577 之第二電極所連接的點稱為節點 5543。第二薄膜電晶體 5572 之閘極、第三薄膜電晶體 5573 之第二電極；第四薄膜電晶體 5574 之第二電極、第六薄膜電晶體之閘極及第八薄膜電晶體 5578 之第二電極所連接的點稱為節點 5544。

第一接線 5501、第二接線 5502、第三接線 5503 及第四接線 5504 可分別稱為第一信號線、第二信號線、第三信號線及第四信號線。第五接線 5505 及第六接線 5506 可分別稱為第一電源線及第二電源線。

或者，可僅使用 n 通道 TFT 來製造信號線驅動電路及掃描線驅動電路，可由類似於形成實施例 2 中所述之非線

性元件的方法並連同非線性元件來製造  $n$  通道 TFT。因為藉由類似於形成實施例 2 中所述之非線性元件的方法並連同非線性元件所製造的  $n$  通道 TFT 具有高移動率，則可增加驅動電路的驅動頻率。舉例而言，包含藉由類似於形成實施例 2 中所述之非線性元件的方法並連同非線性元件所製造的  $n$  通道 TFT 的掃描線驅動電路可於高速下操作；因此，可例如增加框頻率或是插入黑螢幕。

此外，例如當掃描線驅動電路中的電晶體之通道寬度增加或是設置複數個掃描線驅動電路時，可實現較高的框頻率。當設置複數個掃描線驅動電路時，在一側上設置用以驅動編號為偶數的掃描線的掃描線驅動電路，且在對向側上設置用以驅動編號為奇數的掃描線的掃描線驅動電路；因此，可增加框頻率。更進一步，使用複數個掃描線驅動電路來輸出信號到相同的掃描線的優點在於可增加顯示裝置之尺寸。

在製造主動式矩陣發光顯示裝置的情況中，其為應用本發明之一實施例之半導體裝置的範例，較佳者為設置複數個掃描線驅動電路，因為在至少一個像素中可設置複數個薄膜電晶體。主動式矩陣發光顯示裝置的方塊圖範例示於圖 11B。

圖 11B 所示之發光顯示裝置包含於基板 5400 上的像素部位 5401，其包含各設有顯示元件的複數個像素；選擇像素的第一掃描線驅動電路 5402 及第二掃描線驅動電路 5404；及控制輸入所選像素的視頻信號的信號線驅動電路

5403。

在將數位視頻信號輸入圖 11B 所示之發光顯示裝置的像素的情況中，藉由切換電晶體之開啓/關閉而使像素為發光狀態或是非發光狀態。因此，可使用面積比例灰階法或是時間比例灰階法而顯示灰階。面積比例灰階法指的是將一個像素分成複數個子像素，且基於視頻信號而分別驅動個別的子像素，以顯示灰階的驅動方法。更進一步，時間比例灰階法指的是控制像素為發光狀態的時間期間，以顯示灰階的驅動方法。

因為發光元件的反應時間短於液晶元件等的反應時間，因此發光元件適於採用時間比例灰階法。明確而言，在藉由時間灰階法而顯示的情況中，一個框期間分成複數個次框期間。然後，根據視頻信號，像素中的發光元件在各個次框期間中為發光狀態或是不發光狀態。藉由將一框分成複數個次框，則可根據視頻信號而控制在一個框期間中像素實際發光的總時間長度，而顯示灰階。

注意，圖 11B 之發光顯示裝置中，在一個像素包含兩個切換 TFT 的情況中，在第一掃描線驅動電路 5402 中產生被輸入第一掃描線的信號，第一掃描線為切換 TFT 其中之一者的閘接線，且在第二掃描線驅動電路 5404 中產生被輸入第二掃描線的信號，第二掃描線為另一切換 TFT 之閘接線。然而，輸入第一掃描線及第二掃描線的此二信號可在一個掃描線驅動電路中產生。此外，舉例而言，取決於一個像素中所包含的 TFT 數目，可能有在各像素中設

置用於控制切換元件的操作的複數條掃描線的情況。在此情況中，輸入掃描線的信號全部可在一個掃描線驅動電路中產生，或是可在複數個掃描線驅動電路中產生。

又，在發光顯示裝置中，可使用  $n$  通道 TFT 形成之驅動電路的一部份可連同像素部位的薄膜電晶體而設置於一個基板上。此外，信號線驅動電路及掃描線驅動電路可為僅使用  $n$  通道 TFT 而製造， $n$  通道 TFT 為可藉由類似於形成實施例 2 中所述之非線性元件的方法而形成。

上述之驅動電路不僅可用於液晶顯示裝置或是發光顯示裝置，還可用於電子紙，其中利用電連接於切換元件的元件來驅動電子墨水。電子紙亦被稱為電泳裝置（電泳顯示器），並具有與普通紙張相同程度的可閱讀性、且其功率消耗比其他種顯示裝置為少、且厚度薄且重量輕的優點。

電泳顯示器有各種模式。電泳顯示器為其中複數個微膠囊散置於溶劑或是溶液中的裝置，微膠囊各包含帶正電的第一粒子及帶負電的第二粒子，且對微膠囊施加電場，以使微膠囊中的粒子以相反方向彼此接近，且僅顯示聚集於一側的粒子的顏色。注意，第一粒子或是第二粒子帶有著色劑，且當沒有電場時不會移動。又，第一粒子的顏色不同於第二粒子的顏色（粒子亦可為無色的）。

因此，電泳顯示器利用所謂的介電電泳效應，其中具有高介電常數的物質會移動朝向具有高電場的區域。電泳顯示器不需要極化板及對向基板，其為液晶顯示裝置所必

須，因此其電泳顯示器的厚度及重量是液晶顯示器的大約一半。

在電子墨水中，於溶劑中散置微膠囊，且可被列印於玻璃、塑膠、纖維、紙等者的表面上。利用彩色濾波器或是包含彩色物質的粒子，彩色顯示亦為可能。

此外，可藉由於主動式矩陣基板上適當設置複數個微膠囊而完成主動式矩陣顯示裝置，以插入於兩個電極之間，且可藉由對微膠囊施加電場而實施顯示。例如，可使用利用薄膜電晶體所獲得之主動式矩陣基板，該薄膜電晶體為藉由類似於形成實施例 2 所述之非線性元件的方法而形成。

注意，微膠囊中的第一粒子及第二粒子可自導電材料、絕緣材料、半導體材料、磁性材料、液晶材料、鐵電性材料、電致發光材料、電致變色材料、磁泳材料或是其複合材料其中一種而形成。

設置於如此製造的顯示裝置中的保護電路對於接觸而言具有較少的接觸孔，因此，佔用較小的面積。此外，在保護電路中，於第一氧化物半導體層與接線層之間設置導電度高於第一氧化物半導體層的第二氧化物半導體層，其實現保護電路之功能加強及穩定操作。因此，包含此種保護電路之此實施例之顯示裝置為高度可靠的。

若為適當，此實施例可與另一實施例中所述之結構組合使用。

## (實施例 5)

根據本發明之一實施例，可連同非線性元件而製造薄膜電晶體，且該薄膜電晶體可用於像素部位，更進一步用於驅動電路，因此可以製造具有顯示功能的半導體顯示器（亦稱為顯示裝置）。此外，根據本發明之一實施例之薄膜電晶體及非線性元件可用於形成於具有像素部位之一個基板上的驅動電路的一部份或全部的驅動電路，因此，可形成面板上系統。

顯示裝置包含顯示元件。作為此種顯示元件，可使用液晶元件（又被稱為液晶顯示元件）或是發光元件（又被稱為發光顯示元件）。在其之類別中，發光顯示元件包含亮度受電流或是電壓控制，且具體包含無機電致發光（EL）元件、有機 EL 元件等的元件。更進一步，可使用對比度可由電效應改變的顯示媒體，例如電子墨水。

此外，顯示裝置包含一面板及一模組，於該面中封裝顯示元件，且包含設置於面板上的控制器的 IC。本發明之一實施例更係有關於於製造顯示裝置的處理中，於完成顯示裝置之前的元件基板的一種模式，且元件基板設有複數個像素，其各具有用以供應電流予顯示元件的機構。明確而言，元件基板可為在只形成顯示元件的一個像素電極之後的狀態，在只形成作為像素電極的導電膜之後，但在蝕刻導電膜以做為像素電極之前的狀態，或是其他任何狀態。

本說明書中的顯示裝置指的是影像顯示裝置、顯示裝

置或是光源（包含發光裝置）。更進一步，顯示裝置亦包含其之類別中的以下模組的任一者：連接器，例如撓性印刷電路（FPC）、捲帶式自動接合（TAB）帶、或是帶載體式封裝（TCP）所連接之模組；具有TAB帶或是TCP於其印刷接線板末端的模組；其中積體電路（IC）藉由玻璃上晶片（COG）法而直接設置於顯示元件之上的模組。

以下參照圖 17A、17B 及 17C 來說明根據本發明之一實施例之顯示裝置的一種模式的液晶顯示面板的外觀及橫剖面圖。圖 17A 及 17B 為面板的上視圖，其中在第一基板 4001 與第二基板 4006 之間以密封劑 4005 密封設置於第一基板 4001 上的薄膜電晶體 4010 及 4011，及液晶元件 4013。以類似於非線性元件的方法形成薄膜電晶體 4010 及 4011，且其各包含具有半導體氧化物之半導體層，半導體氧化物包含 In、Ga 及 Zn，且具有優良的電特性。圖 17C 為沿著圖 17A 及 17B 的直線 M-N 所取的橫剖面圖。

設置密封劑 4005 以圍繞像素部位 4002 及掃描線驅動電路 4004，其設置於第一基板 4001 之上。第二基板 4006 係設置於像素部位 4002 及掃描線驅動電路 4004 之上。因此，像素部位 4002 及掃描線驅動電路 4004 及液晶層 4008 被密封劑 4005 密封於第一基板 4001 與第二基板 4006 之間。將信號線驅動電路 4003 設置於不同於密封劑 4005 於第一基板 4001 上所圍繞的部位，且該信號線驅動電路係由單晶半導體膜或是多晶半導體膜形成於分開製備的基板上。

注意，對於分開形成的驅動電路的連接方法沒有特殊限制，可使用 COG 法、電線連接法、TAB 法等。圖 17A 顯示信號線驅動電路 4003 係由 COG 法設置的範例，圖 17B 顯示信號線驅動電路 4003 係由 TAB 法設置的範例。

設置於第一基板 4001 之上的像素部位 4002 及掃描線驅動電路 4004 的各者包含複數個薄膜電晶體。圖 17C 顯示包含於像素部位 4002 中的薄膜電晶體 4010，及包含於掃描線驅動電路 4004 中的薄膜電晶體 4011。絕緣層 4020 及 4021 為設置於薄膜電晶體 4010 及 4011 之上。

薄膜電晶體 4010 及 4011 之各者具有優良的電特性，且包含具有半導體氧化物的半導體層，半導體氧化物包含 In、Ga 及 Zn。此外，薄膜電晶體 4010 及 4011 可藉由類似於形成實施例 2 中所述之非線性元件的方法且連帶於非線性元件而形成。在此實施例中，薄膜電晶體 4010 及 4011 為 n 通道薄膜電晶體。

包含於液晶元件 4013 中的像素電極為電連接於薄膜電晶體 4010。液晶元件 4013 之對向電極層 4031 形成於第二基板 4006 之上。像素電極層 4030、對向電極層 4031、液晶層 4008 互相重疊的部位對應於液晶元件 4013。注意，像素電極層 4030 及對向電極層 4031 分別設有為對準膜的絕緣層 4032 及絕緣層 4033，並保持液晶層 4008、絕緣層 4032 及絕緣層 4033 為插入於其中。

注意，第一基板 4001 及第二基板 4006 可由玻璃、金屬（一般為不鏽鋼）、陶瓷或是塑膠形成。作為塑膠，可



使用纖維玻璃強化的塑膠（FRP）板、聚乙烯氟化物（PVF）膜、聚酯膜或是丙烯酸樹脂膜。或者，可使用鋁箔夾在 PVF 膜或是聚酯膜之間的片狀結構。

參考標號 4035 標示藉由選擇性地蝕刻絕緣膜所獲得的柱狀空間 4035，其用以控制像素電極層 4030 與對向電極層 4031 之間的距離（單元空隙）。或者，可使用球狀空隙。

或者，使用不需要對準膜的藍色相位液晶。藍色相位是液晶相位的一種，其僅顯示於當增加膽固醇狀的液晶溫度時，在膽固醇狀液晶變成等向相位之前。藍色相位僅出現於狹窄的溫度範圍中；因此，液晶層 4008 使用包含 5 wt% 或更多的對掌性劑，以擴大溫度範圍。包含藍色相位及對掌性劑的液晶組成的回應時間為  $10\mu\text{s}$  到  $100\mu\text{s}$ ，且通常為等向性的；因此，不需要對準處理，且視角相關很小。

注意，在此實施例中說明透射性液晶顯示裝置；然而，可應用反射性液晶顯示裝置於本發明之實施例。

儘管本實施例之液晶顯示裝置具有依序設於較基板（觀視側）及著色層為外的極化板，及設於較基板為內的顯示元件之電極層，但極化板可設於較基板為內。極化板及著色層的堆疊結構不限於此實施例中所示者，且可根據極化板及著色層的材料、製造處理的條件而適當設定。更進一步，可設置作為黑色矩陣的阻光膜。

在此實施例中，為了要減少薄膜電晶體之表面不均勻

，及爲了要改善薄膜電晶體之可靠度，則實施例 2 所述之非線性元件及可藉由類似於形成非線性元件的方法形成，且連同非線性元件形成的薄膜電晶體被覆蓋保護膜或是絕緣層（絕緣層 4020 及 4021），其作爲平坦絕緣膜。注意，設置保護膜以避免漂浮於空氣中的雜質進入，例如有機物質、金屬物質或是濕氣，且較佳者爲密集膜。可藉由使用氧化矽膜、氮化矽膜、氮氧化矽膜、氮化氧化矽膜；氧化鋁膜、氮化鋁膜、氮氧化鋁膜或是氮化氧化鋁膜的單一層或是堆疊層的噴濺法而形成保護膜。儘管在此實施例中爲藉由噴濺法來形成保護膜，但不限於任何特定方法，且可選擇各種方法而形成之。

於此，絕緣膜 4020 形成爲具有堆疊結構的保護膜。於此，藉由噴濺法形成氧化矽膜做爲絕緣層 4020 的第一層。使用氧化矽膜做爲保護膜的優良效用在於避免作爲源極與汲極層的鋁膜的凸塊。

此外，絕緣層 4020 形成爲保護膜的第二層。於此，藉由噴濺法形成氮化矽膜做爲絕緣層 4020 的第二層。當氮化矽膜做爲保護膜時，可以避免可移動的離子，例如鈉，進入半導體區，而改變 TFT 之電特性。

更進一步，在形成保護膜之後，可（在 300°C 到 400°C）退火氧化物半導體層。

更進一步，形成絕緣層 4021 作爲平坦絕緣膜。絕緣層 4021 可由具有熱阻抗的有機材料形成，例如聚醯亞胺、丙烯酸、苯並環丁烯、聚醯胺或是環氧化物。作爲此種

有機材料的替換物，可以使用低介電常數的材料（低 k 材料）、以矽氧烷為基質的樹脂、磷矽酸鹽玻璃（PSG）、硼磷矽酸鹽玻璃（BPSG）等。以矽酸鹽為基質的樹脂包含氟、烷基團、芳香族羥基團及氫其中至少一個的取代基。注意，絕緣層 4021 可藉由堆疊以該等材料形成的複數個絕緣膜而形成。

注意，矽氧烷樹脂為以矽氧烷為基質作為開始材料，且具有 Si-O-Si 鍵結的材料所形成的樹脂。以矽氧烷樹脂為基質的材料包含氟、烷基團、芳香族碳氫化合物及氫其中至少一個的取代基。

絕緣層 4021 的形成方法不限於特定方法，且可取決於絕緣層 4021 的材料而使用以下方法：噴濺法、SOG 法、旋轉塗佈法、浸泡塗佈法、噴濺塗佈法、液滴排出法（例如噴墨法、篩選印刷法或是位移印刷法）、刮刀、滾動塗佈機、簾幕塗佈機、刀塗佈機等。在使用材料溶液而形成絕緣層 4021 的情況中，可於氧化物半導體層上同時實施（300°C 到 400°C）的退火，作為烘烤步驟。當絕緣層 4021 的烘烤步驟及氧化物半導體層的烘烤步驟結合時，可有效地製造半導體裝置。

像素電極層 4030 及對向電極層 4031 可由透光的導電材料形成，例如包含氧化鎢的氧化銦、包含氧化鎢的氧化銦鋅、包含氧化鈦的氧化銦、包含氧化鈦的氧化銦錫、氧化銦錫（以下稱為 ITO）、氧化銦鋅、或是加入氧化矽的氧化銦錫。

包含導電高分子（亦稱為導電聚合物）的導電組成物可用於像素電極層 4030 及對向電極層 4031。由導電組成物形成的像素電極較佳為具有  $10000\ \Omega/\text{平方}$  或更少的片電阻，及在  $550\ \text{nm}$  的波長時為 70% 或更高的穿透率。更進一步，包含於導電組成物中的導電高分子的電阻較佳者為  $0.1\ \Omega \cdot \text{cm}$  或更少。

做為導電高分子，可使用所謂的  $\pi$  電子共軛導電聚合物。聚苯胺或是其衍生物、聚比咯及其衍生物、聚塞吩及其衍生物、以上二或更多種之共聚物可作為其實例。

更進一步，從 FPC 4018 將各種信號及電位供給至分開形成的信號線驅動電路 4003、掃描線驅動電路 4004 及像素部位 4002。

在此實施例中，使用與包含於液晶元件 4013 中的像素電極層 4030 相同的導電膜形成連接端電極 4015，且使用與薄膜電晶體 4010 及 4011 之源極與汲極電極層相同的導電膜形成端電極 4016。

連接端電極 4015 經由非等向性導電膜 4019 而電連接於 FPC 4018 的一端。

儘管圖 17A、17B 及 17C 顯示信號線驅動電路 4003 分開形成且設置於第一基板 4001 上的範例，此實施例並不限於此種結構。掃描線驅動電路可分開形成然後設置，或是只有部份信號線驅動電路或是部份掃描線驅動電路分開形成然後設置。

圖 18 顯示形成液晶顯示模組作為使用 TFT 基板 2600

之半導體裝置的範例，係根據本發明之一實施例而製造 TFT 基板 2600。

圖 18 顯示液晶顯示模組之一範例，其中 TFT 基板 2600 及對向基板 2601 藉由密封劑 2602 而相互固定，且包含 TFT 等的像素部位 2603、包含液晶層的顯示元件 2604、及著色層 2605 為設置於基板之間，以形成顯示區域。著色層 2605 為實施彩色顯示所必要者。在 RGB 系統的情況中，為像素設置對應於紅色、綠色及藍色的著色層。於 TFT 基板 2600 及對向基板 2601 之外設置極化板 2606、2607 及擴散板 2613。光源包含冷陰極管 2610 及反射板 2611，且電路板 2612 係經由撓性接線板 2609 連接於 TFT 基板 2600 之接線電路部位 2608，並包含外部電路，例如控制電路及電源電路。可堆疊極化板及液晶層並使延遲板插設於其中。

對於液晶顯示模組而言，可具有扭轉向列 (twisted nematic, TN) 模式、平面中切換 (in-plane-switching, IPS) 模式、圖樣化垂直對準 (patterned vertical alignment, PVA) 模式、軸向對稱對準微單元 (axially symmetric aligned micro-cell, ASM) 模式、光學補償雙折射 (optically compensated birefringence, OCB) 模式、鐵電性液晶 (ferroelectric liquid crystal, FLC) 模式、抗鐵電性液晶 (antiferroelectric liquid crystal, AFLC) 模式等。

設置於如此製造的液晶面板中的保護電路對於連接而

言設置較少接觸孔，因此，佔用較小的面積。此外，在保護電路中，於第一氧化物半導體層與接線層之間設置導電度高於第一氧化物半導體層之第二氧化物半導體層，如此實現保護電路之功能強化及操作穩定。因此，包含此種保護電路之此實施例的液晶面板為高度可靠。

若為適當，此實施例可組合於另一實施例所述之結構而實現。

#### (實施例 6)

根據本發明之一實施例，可連同非線性元件而製造薄膜電晶體，且該薄膜電晶體可用於像素部位，更進一步用於驅動電路，因此可製造具有顯示功能的半導體裝置（亦稱為顯示裝置）。

本實施例說明發光顯示裝置之一範例，其作為根據本發明之一實施例之顯示裝置。於此，作為顯示裝置之顯示元件之一範例，說明使用電致發光的發光元件。根據發光材料為有機複合物或是無機複合物而分類使用電致發光的發光元件。一般而言，前者稱為有機 EL 元件，而後者稱為無機 EL 元件。

在有機 EL 元件中，藉由對發光元件施加電壓，電子及電洞分別由一對電極注入包含發光有機複合物的一層中，使電流通過。然後，該等載子（亦即，電子及電洞）重新結合，因此，激發發光有機複合物。當發光有機複合物自激發狀態回到基態時，則發出光線。因為此種機制，所

以發光元件被稱為電流激發發光元件。

根據元件結構將無機 EL 元件分類成分散類型的無機 EL 元件及薄膜類型的無機 EL 元件。分散類型的無機 EL 元件具有發光層，其中發光材料係分散於接合劑中，且其發光機制為施體-受體重新結合類型的發光，其係利用施體位準及受體位準。薄膜類型的無機 EL 元件具有之結構為發光層夾設於介電層之間，介電層更進一步夾設於電極之間，且其發光機制為局部類型發光，其係使用金屬離子的內殼層電子轉移。注意，在此實施例中，使用有機 EL 元件作為發光元件。

圖 19 顯示像素結構之一範例，其中可應用數位時間灰階驅動，作為應用本發明之一實施例的半導體裝置的範例。

以下說明可應用數位時間灰階驅動的像素結構及操作。在此範例中，一個像素包含兩個 n 通道電晶體，在各電晶體中的通道形成區域包含一氧化物半導體層，該氧化物半導體層可藉由類似於實施例 2 所述之形成非線性元件的方法而形成，並連同非線性元件而形成。

像素 6400 包含切換電晶體 6401、驅動電晶體 6402、發光元件 6404 及電容器 6403。切換電晶體 6401 之閘極連接於掃描線 6406，切換電晶體 6401 之第一電極（源極與汲極其中之一者）連接於信號線 6405，切換電晶體 6401 之第二電極（源極與汲極其中另一者）連接於驅動電晶體 6402 的閘極。驅動電晶體 6402 的閘極經由電容器 6403 連

接於電源線 6407，驅動電晶體 6402 的第一電極連接於電源線 6407，且驅動電晶體 6402 的第二電極連接於發光元件 6404 的第一電極（像素電極）。發光元件 6404 的第二電極對應於共用電極 6408。

發光元件 6404 之第二電極（共用電極 6408）設定為低電源電位。低電源電位為小於高電源的電位，高電源電位為電源線 6407 所設定之參考值。可使用例如 GND、0 V 等作為低電源電位。高電源電位及低電源電位之間的電位差量施加於發光元件 6404，且電流施加於發光元件 6404，因此發光元件 6404 發光。為了要使發光元件 6404 發光，則設定電位以使高電源電位與低電源電位之間的電位差量大於或是等於發光元件 6404 的順向臨限電壓。

驅動電晶體 6402 之閘電容可用作為電容器 6403 之代替物，因此可省略電容器 6403。驅動電晶體 6402 之閘電容可形成於通道區域及閘電極之間。

在電壓-輸入電壓驅動法中，視頻信號輸入驅動電晶體 6402 之閘極，以實質開啓驅動電晶體 6402 或是實質關閉驅動電晶體 6402。也就是說，驅動電晶體 6402 操作於線性區。因為驅動電晶體 6402 操作於線性區中，所以對於驅動電晶體 6402 之閘極施加高於電源線 6407 之電壓的電壓。注意，對於信號線 6405 施加高於或是等於電源線之電壓及驅動電晶體 6402 之  $V_{th}$  的總和的電壓。

在實施類比灰階驅動來取代數位時間灰階驅動的情況中，可藉由改變信號輸入而使用與圖 19 相同的像素結構



。在實施類比灰階驅動的情況中，施加大於或是等於發光元件 6404 的順向電壓及驅動電晶體 6402 之  $V_{th}$  的總和的電壓於驅動電晶體 6402 之閘極。發光元件 6404 的順向電壓表示可獲得所欲流明的電壓，且包含至少順向臨限電壓。輸入於飽和區中所操作之驅動電晶體 6402 之視頻信號，因此可將電流供給至發光元件 6404。爲了要使驅動電晶體 6402 操作於飽和區中，電源線 6407 的電位設定爲高於驅動電晶體 6402 之閘極電位。當使用類比視頻信號時，可根據視頻信號而將電流饋入發光元件 6404 並實施類比灰階驅動。

注意，圖 19 所示之像素結構不限於此。舉例而言，於圖 19 所示的像素中可加入開關、電阻器、電容器、電晶體、邏輯電路等。

接著，參照圖 20A 到 20C 來說明發光元件的結構。取  $n$  通道驅動 TFT 作爲範例來說明像素之橫剖面。TFT 7001、7011 及 7021 作爲用於半導體裝置的驅動 TFT，其顯示於圖 20A、20B 及 20C，且可藉由類似於形成實施例 2 所述之非線性元件的方法，並連同非線性元件而形成。TFT 7001、7011 及 7021 具有優良的電特性，且各包含具有半導體氧化物的半導體層，半導體氧化物包含 In、Ga 及 Zn。

此外，爲了要擷取自發光元件所發出的光線，至少需要一個陽極及一個陰極來傳送光線。薄膜電晶體及發光元

件係形成於基板上。發光元件可具有頂部發光結構，其中經由對向於基板的表面而擷取光線；底部發光結構，其中經由基板側上的表面而擷取光線；或是雙重發光結構，其中經由對向於基板的表面及基板側的表面而擷取光線。根據本發明之一實施例之像素結構可應用於具有任何發光結構的發光元件。

參照圖 20A 說明具有頂部發光結構的發光元件。

圖 20A 為像素之橫剖面圖，其中，作為驅動 TFT 的 TFT 7001 是 n 通道 TFT，且在發光元件 7002 中所產生的光線發射到陽極 7005 側的情況。在圖 20A 中，發光元件 7002 的陰極 7003 電連接於作為驅動 TFT 的 TFT 7001，發光層 7004 及陽極 7005 依序堆疊於陰極 7003 之上。陰極 7003 可使用任何導電材料形成，其具有低工作函數並反射光線。例如，較佳者為使用 Ca、Al、MgAg、AlLi 等。發光層 7004 可使用單層或是堆疊複數層而形成。當發光層 7004 為使用複數層而形成時，係藉由在陰極 7003 之上依序堆疊電子注入層、電子轉移層、發光層、電洞轉移層及電洞注入層而形成發光層 7004。不必形成所有之該等層。陽極 7005 係使用自透光導電材料形成的透光導電膜而形成，透光導電材料有例如包含氧化鎢的氧化銦、包含氧化鎢的氧化銦鋅、包含氧化鈦的氧化銦、包含氧化鈦的氧化銦錫、氧化銦錫（以下稱為 ITO）、氧化銦鋅或是加入氧化矽的氧化銦錫。

發光元件 7002 對應於陰極 7003 與陽極 7005 夾住發

光層 7004 的區域。在圖 20A 所示的情況中，箭頭表示自發光元件 7002 發出到陽極 7005 側的光線。

接著，參照圖 20B 說明具有底部發光結構之發光元件。圖 20B 為像素之橫剖面圖，其中，驅動 TFT 7011 為 n 通道 TFT，且光線自發光元件 7012 發射至陰極 7013 側的情況。在圖 20B 中，發光元件 7012 之陰極 7013 係形成於透光導電膜 7017 之上，其電連接於驅動 TFT 7011，且發光層 7014 及陽極 7015 依序堆疊於陰極 7013 之上。可形成用以反射或是阻擋光線的阻光膜 7016，以當陽極 7015 具有透光特性時，覆蓋陽極 7015。對於陰極 7013 而言，在圖 20A 的情況中，對於陰極 7013 而言，任何具有低工作函數的導電材料皆可使用。注意，將陰極 7013 形成為其之厚度可讓陰極 7013 透光（較佳者為大約 5 nm 到 30 nm）。例如，可使用厚度為 20 nm 的鋁膜做為陰極 7013。發光層 7014 可用單一層形成或是藉由堆疊複數層而形成，如圖 20A 的情況。陽極 7015 不需要透光，但可使用透光導電材料而形成，如圖 20A 的情況。對於阻光膜 7016 而言，可使用會反射光的金屬等；然而，不限於金屬膜。例如，可使用加入黑色染料的樹脂等。

發光元件 7012 對應於陰極 7013 及陽極 7015 夾住發光層 7014 的區域。在圖 20B 所示之像素的情況中，箭頭表示自發光元件 7012 發射到陰極 7013 的光線。

接著，參照圖 20C 說明具有雙重發光結構的發光元件。在圖 20C 中，發光元件 7022 的陰極 7023 形成於透光導

電膜 7027 之上，其電連接於驅動 TFT 7021，且發光層 7024 及陽極 7025 依序堆疊於陰極 7023 之上。如在圖 20A 的情況中，陰極 7023 可藉由具有低工作函數的任何導電材料形成。注意，將陰極 7023 形成為陰極 7023 可透光。例如，使用厚度為 20 nm 的鋁膜做為陰極 7023。發光層 7024 可使用單一層或是堆疊複數層而形成，如圖 20A 的情況。以類似於圖 20A 的方式，陽極 7025 可使用透光導電材料形成。

發光元件 7022 對應於陰極 7023、發光元件 7024 及陽極 7025 相互重疊的區域。在圖 20C 所示的像素中，由箭頭表示自發光元件 7022 發射至陽極 7025 側及陰極 7023 側的光線。

儘管於此說明者為有機 EL 元件作為發光元件，但可設置無機 EL 元件作為發光元件。

注意，此實施例說明控制發光元件之驅動的薄膜電晶體（驅動 TFT）電連接於發光元件的範例，但可使用電流控制 TFT 連接於驅動 TFT 與發光元件之間的結構。

本實施例所說明之半導體裝置不限於圖 20A 到 20C 所示之結構，且可以基於本發明之技術精神而用各種方式改變。

接著，參照圖 21A 及 21B 說明為本發明之一模式的發光顯示面板（亦被稱為發光面板）的外觀及剖面。圖 21A 為面板之上視圖，其中在第一基板與第二基板之間以密封劑密封發光元件及薄膜電晶體。薄膜電晶體包含具有半導

體氧化物的半導體層，半導體氧化物包含 In、Ga 及 Zn，因此具有如非線性元件般的優良電特性。圖 21B 為沿著圖 21A 的 H-I 之橫剖面圖。

設置密封劑 4505 以包圍設置於第一基板 4501 之上的像素部位 4502、信號線驅動電路 4503a、4503b、掃描線驅動電路 4504a、4504b。此外，於像素部位 4502、信號線驅動電路 4503a、4503b、掃描線驅動電路 4504a、4504b 之上形成第二基板 4506。因此，以第一基板 4501、密封劑 4505 及第二基板 4506 密封像素部位 4502、信號線驅動電路 4503a、4503b、掃描線驅動電路 4504a、4504b 及填充物 4507。以此方式，較佳者為以保護膜（例如接合膜或是紫外線固化樹脂膜）或是具有高度氣密性及些微排氣性的覆蓋材料而封裝（密封）發光顯示面板，不使其暴露於外界空氣中。

形成於第一基板 4501 之上的像素部位 4502、信號線驅動電路 4503a、4503b、掃描線驅動電路 4504a、4504b 各包含複數個薄膜電晶體。包含於像素部位 4502 中的薄膜電晶體 4510 及包含於信號線驅動電路 4503a 中的薄膜電晶體 4509 顯示於圖 21B 的範例中。

薄膜電晶體 4509 及 4510 之各者具有優良電特性且包含具有半導體氧化物的半導體層，半導體氧化物包含 In、Ga 及 Zn。可使用藉由類似於形成實施例 2 所述之非線性元件的方法，並連同非線性元件形成的薄膜電晶體作為薄膜電晶體 4509 及 4510。在此實施例中，薄膜電晶體 4509

及 4510 爲 n 通道薄膜電晶體。

此外，參考標號 4511 標示發光元件。作爲包含於發光元件 4511 中的像素電極之第一電極層 4517 電連接於薄膜電晶體 4510 之源極或是汲極。注意，儘管發光元件 4511 具有堆疊第一電極層 4517、電致發光層 4512 及第二電極層 4513 的結構，但發光元件 4511 的結構不限於此。發光元件 4511 的結構可取決於自發光元件 4511 的光擷取方向等而適當改變。

使用有機樹脂膜、無機絕緣膜或是有機聚矽氧烷膜形成分隔壁 4520。較佳者爲使用感光材料形成分隔壁 4520，以使第一電極層 4517 上具有開口部位，以使開口部位的側壁形成爲具有連續曲率的傾斜表面。

可使用單一層或是堆疊複數層而形成電致發光層 4512。

爲了要避免氧氣、氫氣、濕氣、二氧化碳等進入發光元件 4511，則於第二電極層 4513 及分隔壁 4520 之上形成保護膜。可形成氮化矽膜、氮化氧化矽膜、DLC 膜等作爲保護膜。

此外，自 FPC 4518a 及 4518b 將各種信號及電位輸入信號線驅動電路 4503a、4503b、掃描線驅動電路 4504a、4504b 或是像素部位 4502。

在此實施例中，使用與包含於發光元件 4511 中的第一電極層 4517 相同之導電膜而形成連接端電極 4515。使用與包含於薄膜電晶體 4509 及 4510 中的源極與汲極層相

同的導電膜而形成端電極 4516。

連接端電極 4515 經由非等向性導電膜 4519 電連接於包含於 FPC 4518a 中的一端。

位於自發光元件 4511 擷取光線的方向中的第二基板必須具有透光特性。在此情況中，使用透光材料，例如玻璃板、塑膠板、聚酯膜、或是丙烯酸膜。

可使用紫外線固化樹脂、熱固性樹脂及惰性氣體，例如氮氣或是氬氣作為填充物 4507。舉例而言，可使用聚乙烯氯化物（PVC）、丙烯酸、聚醯亞胺、環氧化物樹脂、矽樹脂、聚乙烯丁醛（PVB）、或是乙烯乙酸酯（EVA）。在此實施例中，使用氮氣作為填充物 4507。

此外，若有需要，可於發光元件的發射表面上適當地設置光學膜，例如極化板、圓形極化板（包含橢圓形極化板）、延遲板（四分之一波板或是半波板）及彩色濾波器。更進一步，可利用抗反射膜而設置極化板或是圓形極化板。例如，可藉由表面的凹坑及凸出而擴散光而實施抗強光處理，如此則可減少強光。

藉由使用分開製備的基板之上的單晶半導體膜或是多晶半導體膜形成的驅動電路可設置作為信號線驅動電路 4503a、4503b 及掃描線驅動電路 4504a 及 4504b。此外，只有信號線驅動電路或是其一部份，或者只有掃描線驅動電路或是其一部份可以分開形成然後設置。此實施例不限於圖 21A 及 21B 所示之結構。

安裝於如此製造的發光顯示裝置（顯示面板）液晶面

板中的保護電路具有用於連接的較少接觸孔，因此，佔用較小面積。此外，在保護電路中，在第一氧化物半導體層與接線層之間設置導電度高於第一氧化物半導體層的第二氧化物半導體層，其實現保護電路之功能強化及操作穩定。因此，包含此種保護電路之此實施例之發光顯示裝置（顯示面板）為高度可靠的。

若為適當，本實施例可組合於另一實施例中所述之結構而實行。

#### （實施例 7）

根據本發明之一實施例的顯示裝置可用為電子紙。電子紙可用於各種領域以供顯示資訊。例如，電子紙可用於電子書閱讀器（e-書閱讀器）、佈告、運輸工具（例如火車）中的廣告、各種卡片（例如信用卡）的顯示器等。此種電子應用的範例示於圖 22A、22B 及圖 23。

圖 22A 顯示使用電子紙形成的佈告 2631。若廣告媒體為印刷的紙張，則要手動置換廣告；然而，當使用應用本發明之實施例的電子紙時，可在短時間內改變廣告顯示。此外，可獲得沒有缺陷的穩定影像。更進一步，該佈告可無線傳送及接收資訊。

圖 22B 顯示運輸工具（例如火車）中的廣告 2632。若廣告媒體為印刷的紙張，則要手動置換廣告；然而，當使用應用本發明之實施例的電子紙時，可在短時間內改變廣告顯示。此外，可獲得沒有缺陷的穩定影像。更進一步



，該佈告可無線傳送及接收資訊。

圖 23 顯示電子書閱讀器 2700 之一範例。舉例而言，電子書閱讀器 2700 包含兩個外殼 2701 及 2703。以樞鈕 2711 連接外殼 2701 及 2703，而可沿著樞鈕 2711 打開或是闔上電子書閱讀器 2700。藉由此種結構，可以如紙本書般處理電子書閱讀器 2700。

顯示部位 2705 包含於外殼 2701 中，顯示部位 2707 包含於外殼 2703 中。顯示部位 2705 及顯示部位 2707 可顯示一個影像或是顯示不同影像。在顯示部位 2705 及顯示部位 2707 顯示不同影像的結構中，例如，右邊的顯示部位（圖 23 中的顯示部位 2705）顯示文字，而左邊的顯示部位（圖 23 中的顯示部位 2707）顯示影像。

圖 23 顯示外殼 2701 設有操作部位的範例。例如，外殼 2701 設有電源開關 2721、操作鍵 2723、揚聲器 2725 等。可以利用操作鍵 2723 翻頁。注意，可在與外殼的顯示部位相同的平面上設置鍵盤、指示裝置等。更進一步，外殼的後表面或是側表面上可設置外部連接端子（耳機端子、USB 端子；可連接各種纜線，例如 AC 轉接頭或是 USB 纜線的端子等）、儲存媒體插入部位等。此外，電子書閱讀器 2700 可具有電子辭典的功能。

更進一步，電子書閱讀器 2700 可無線傳送及接收資訊。可自電子書供應商無線的購買或是下載想要的書的資料等。

設置於此實施例中之顯示裝置的保護電路對於連接具

有較少接觸孔，因此，佔用較小面積。此外，在保護電路中，在第一氧化物半導體層與接線層之間設置導電度高於第一氧化物半導體層的第二氧化物半導體層，如此則實現保護電路的功能強化及穩定操作。因此，包含此種保護電路之此實施例之顯示裝置是高度可靠的。

若為適當，本實施例可組合於另一實施例所述之結構而實現。

#### (實施例 8)

根據本發明之一實施例的半導體裝置可應用於各種電子設備（包含遊戲機）中。例如，對於電子設備而言，有電視機（也被稱為電視或是電視接收機）、電腦等的螢幕、相機，例如數位相機或是數位視頻相機、數位相框、手機（也被稱為攜帶式電話或是攜帶式電話裝置）、攜帶式遊戲機、攜帶式資訊終端機、音頻播放裝置及大型遊戲機，例如柏青哥機。

圖 24A 顯示電視裝置 9600 之一範例。顯示部位 9603 包含於電視裝置 9600 的外殼 9601 中。顯示部位 9603 可顯示影像。於此，外殼 9601 係由支架 9605 支撐。

可由外殼 9601 的操作開關或是分離的遙控器 9610 來操作電視裝置 9600。可以利用遙控器 9610 的操作鍵 9609 來控制頻道及音量，且可控制顯示於顯示部位 9603 上的影像。此外，遙控器 9610 可具有顯示部位 9607，於其上顯示遙控器 9610 將發出何種資訊。

注意，電視裝置 9600 設有接收機、數據機等。利用接收機，可接收一般的電視廣播。此外，當顯示裝置經由數據機連接於具有或是不具有纜線的通訊網路時，可實施單向（自傳送機到接收機）或是雙向（例如，在傳送機與接收機之間，或是在接收機之間）資訊通信。

圖 24B 顯示數位相框 9700 之例。例如，顯示部位 9703 設置於數位相框 9700 的外殼 9701 中。顯示部位 9703 可顯示各種影像，例如，顯示數位相機等所取得的影像，因此數位相框可作用如同一般的相框。

注意，數位相框 9700 設有操作部位、外部連接端子（例如 USB 端子或是可連接於各種纜線（包含 USB 纜線）的端子）、儲存媒體插入部位等。其可包含於與顯示部位相同的平面上；然而，因為可改善設計，因此較佳者為設置於顯示部位的側表面或是後表面上。例如，數位相機所取用的包含影像資料的記憶體插入數位相框之儲存媒體插入部位中，然後匯入影像資料。然後，可在顯示部位 9703 上顯示匯入的影像資料。

數位相框 9700 可無線傳送及接收資訊。經由無線通訊，可將想要的影像資料無線匯入數位相框 9700 並顯示之。

圖 25a 顯示可攜式遊戲機，其包含藉由連接器 9893 接合的外殼 9881 及外殼 9891，以能開啓及闔上。顯示部位 9882 及顯示部位 9883 分別包含於外殼 9881 及外殼 9891 中。示於圖 25a 之可攜式遊戲機更包含揚聲器部位

9884、儲存媒體插入部位 9886、LED 燈 9890、輸入機構（操作鍵 9885、連接端 9887、感應器 9888（其具有量測力量、位移、位置、速度、加速度、角速度、旋轉頻率、距離、光線、液體、磁性、溫度、化學物質、聲音、時間、硬度、電場、電流、電壓、電源、輻射、流動速度、濕度、梯度、振動、味道、或是紅外光的功能）等）。不言可知，可攜式遊戲機的結構不限於上述，且可為設有根據本發明之至少一個實施例的半導體裝置的任何結構。此外，可適當設置其他配件。示於圖 25A 的可攜式遊戲機具有閱讀程式或是儲存於儲存媒體中的資料的功能，並將其顯示於顯示部位上，且具有經由無線通訊而與另一台可攜式遊戲機共用資訊的功能。圖 25A 的可攜式遊戲機可具有除了上述之外的其他各種功能。

圖 25B 顯示吃角子老虎機 9900，其為大型的遊戲機。顯示部位 9903 包含於吃角子老虎機 9900 的外殼 9901 中。吃角子老虎機 9900 更包含操作機構，例如開始桿或是停止開關、投幣孔、揚聲器等。不言可知，吃角子老虎機 9900 的結構不限於上述，且可為設有根據本發明之至少一個實施例的半導體裝置的任何結構。此外，可適當地設置其他配件。

圖 26 顯示手機 1000 之一範例。手機 1000 包含外殼 1001，其中包含顯示部位 1002，且更包含操作按鈕 1003、外部連接埠 1004、揚聲器 1005、麥克風 1006 等。

可藉由手指等觸碰顯示部位 1002 而將資訊輸入圖 26

所示之手機 1000。此外，可藉由手指等觸碰顯示部位 2002 而實施撥打電話或是文字傳訊。

顯示部位 1002 有三種主要模式。第一種模式是主要用於顯示影像的顯示模式。第二種模式是主要用於輸入資訊，例如文字的輸入模式。第三種模式是混合顯示模式及輸入模式的顯示-及-輸入模式。

例如，在撥打電話或是文字傳訊的情況中，顯示部位 1002 設定為主要用於輸入文字的文字輸入模式，且可在螢幕上實施文字輸入操作。在此情況中，較佳者為在顯示部位 1002 的將近整個螢幕上顯示鍵盤或是數個按鈕。

當在手機 1000 中設置包含感應器以偵測傾斜的偵測裝置（例如陀螺儀或是加速計）時，可藉由判定手機 1000 的方向（手機為水平放置或是垂直放置成風景模式或是人像模式）而自動切換顯示在顯示部位 1002 之上者。

更進一步，藉由觸碰顯示部位 1002 或是操作外殼 1001 之操作按鈕 1003 而可切換螢幕模式。或者，可取決於顯示於顯示部位 1002 上的影像種類而切換螢幕模式。例如，當信號為於顯示部位上所示之影像為移動影像的資料時，則將螢幕模式切換成顯示模式。當信號為文字資料時，則將螢幕模式切換成輸入模式。

更進一步，在輸入模式中，藉由顯示部位 1002 中的光學感應器偵測信號，且若已有一段時間未實施藉由觸碰顯示部位 1002 而輸入，則控制螢幕模式以使其自輸入模式切換成顯示模式。

顯示部位 1002 亦作用如同影像感應器。舉例而言，藉由手掌或是手指觸碰顯示部位而採擷掌印、指紋的影像，藉此可實施個人驗證。此外，當發出近紅外光的背光或是感光源設置於顯示部位中，可以採擷手指血管、手掌血管的影像。

設置於本實施例之電子紙中的保護電路用於連接之接觸孔較少，因此，佔用較小面積。此外，在保護電路中，在第一氧化物半導體層與接線層之間設置導電度高於第一氧化物半導體層的第二氧化物半導體層，如此則實現保護電路的功能強化及穩定操作。因此，包含此種保護電路之此實施例之電子設備為高度可靠。

若為適當，本實施例可組合於另一實施例而實現。

本申請案係以 2008 年 10 月 8 日向日本專利局提出申請的日本專利申請案第 2008-262158 號為基礎，在此以參考資料方式合併其全部內容。

### 【圖式簡單說明】

圖 1 顯示於顯示裝置中的信號輸入端、掃描線、信號線、包含非線性元件的保護電路、及像素部位之間的位置關係。

圖 2 顯示保護電路之一範例。

圖 3 顯示保護電路之一範例。

圖 4A 及 4B 為顯示保護電路之一範例的平面圖及電路圖。

圖 5 為顯示保護電路之一範例的橫剖面圖。

圖 6A 到 6C 為顯示製造保護電路之製程的橫剖面圖。

圖 7A 到 7C 為顯示製造保護電路之製程的橫剖面圖。

圖 8A 及 8B 為顯示保護電路之一範例的平面圖及電路圖。

圖 9A 及 9B 為顯示保護電路之一範例的平面圖及電路圖。

圖 10 為電子紙的橫剖面圖。

圖 11A 及 11B 各為半導體裝置之方塊圖。

圖 12 顯示信號線驅動電路之結構。

圖 13 為信號線驅動電路之操作時序圖。

圖 14 為信號線驅動電路之操作時序圖。

圖 15 為顯示位移暫存器的圖。

圖 16 為顯示圖 14 之正反器之連接結構。

圖 17A 及 17B 為上視圖，圖 17C 為橫剖面圖，各顯示本發明之一實施例的半導體裝置。

圖 18 為顯示本發明之一實施例的半導體裝置的橫剖面圖。

圖 19 為顯示本發明之一實施例的半導體裝置的像素之等效電路。

圖 20A 到 20C 各顯示本發明之一實施例的半導體裝置。

圖 21A 為上視圖，圖 21B 為橫剖面圖，各顯示本發明之一實施例的半導體裝置。

圖 22A 及 22B 顯示電子紙的應用範例。

圖 23 為顯示電子書閱讀器的的外部圖。

圖 24A 為電視裝置之範例的外部圖，圖 24B 為數位相框之範例的外部圖。

圖 25A 及 25B 為各顯示遊戲機裝置之範例的圖。

圖 26 為手機之範例的外部圖。

#### 【主要元件符號說明】

- 10：基板
- 11：掃描線輸入端
- 12：信號線輸入端
- 13：掃描線
- 14：信號線
- 17：像素部位
- 18：像素
- 19：像素電晶體
- 20：儲存電容器部位
- 21：像素電極
- 22：電容器線
- 23：共用端
- 24：保護電路
- 25：保護電路
- 26：保護電路
- 27：電容器匯流排線
- 28：共用接線



- 29 : 共用接線
- 30 : 非線性元件
- 30a : 非線性元件
- 30b : 非線性元件
- 31 : 非線性元件
- 31a : 非線性元件
- 31b : 非線性元件
- 100 : 基板
- 102 : 閘絕緣膜
- 105 : 導電膜
- 107 : 層間絕緣膜
- 111 : 閘極
- 113 : 第一氧化物半導體層
- 114 : 第二氧化物半導體層
- 114a : 第二氧化物半導體層
- 114b : 第二氧化物半導體層
- 115a : 導電層
- 115b : 導電層
- 116 : 通道保護層
- 117a : 第一接線層
- 117b : 第二接線層
- 128 : 接觸孔
- 170a : 非線性元件
- 170b : 非線性元件

- 581 : 薄膜電晶體
- 585 : 絕緣層
- 587 : 第一電極層
- 588 : 第二電極層
- 589 : 球形粒子
- 590a : 黑區
- 590b : 白區
- 595 : 填充物
- 650 : 共用接線
- 651 : 掃描線
- 730a : 非線性元件
- 730b : 非線性元件
- 730c : 非線性元件
- 740a : 非線性元件
- 740b : 非線性元件
- 740c : 非線性元件
- 740d : 非線性元件
- 1000 : 手機
- 1001 : 外殼
- 1002 : 顯示部位
- 1003 : 操作按鈕
- 1004 : 外部連接埠
- 1005 : 揚聲器
- 1006 : 麥克風

- 2600 : TFT 基板
- 2601 : 對向基板
- 2602 : 密封劑
- 2603 : 像素部位
- 2604 : 顯示元件
- 2605 : 著色層
- 2606 : 極化板
- 2607 : 極化板
- 2608 : 接線電路部位
- 2609 : 撓性接線板
- 2610 : 冷陰極管
- 2611 : 反射板
- 2612 : 電路板
- 2613 : 擴散板
- 2631 : 佈告
- 2632 : 廣告
- 2700 : 電子書閱讀器
- 2701 : 外殼
- 2703 : 外殼
- 2705 : 顯示部位
- 2707 : 顯示部位
- 2711 : 樞鈕
- 2721 : 電源開關
- 2723 : 操作鍵

- 2725 : 揚 聲 器
- 4001 : 第 一 基 板
- 4002 : 像 素 部 位
- 4003 : 信 號 線 驅 動 電 路
- 4004 : 掃 描 線 驅 動 電 路
- 4005 : 密 封 劑
- 4006 : 第 二 基 板
- 4008 : 液 晶 層
- 4010 : 薄 膜 電 晶 體
- 4011 : 薄 膜 電 晶 體
- 4013 : 液 晶 元 件
- 4015 : 連 接 端 電 極
- 4016 : 端 電 極
- 4018 : FPC
- 4019 : 非 等 向 性 導 電 膜
- 4020 : 絕 緣 層
- 4021 : 絕 緣 層
- 4030 : 像 素 電 極 層
- 4031 : 對 向 電 極 層
- 4032 : 絕 緣 層
- 4033 : 絕 緣 層
- 4035 : 柱 狀 空 間
- 4501 : 第 一 基 板
- 4502 : 像 素 部 位

- 4503a：信號線驅動電路
- 4503b：信號線驅動電路
- 4504a：掃描線驅動電路
- 4504b：掃描線驅動電路
- 4505：密封劑
- 4506：第二基板
- 4507：填充物
- 4509：薄膜電晶體
- 4510：薄膜電晶體
- 4511：發光元件
- 4512：電致發光層
- 4513：第二電極層
- 4515：連接端電極
- 4516：端電極
- 4517：第一電極層
- 4518a、4518b：FPC
- 4519：非等向性導電膜
- 4520：分隔壁
- 5300：基板
- 5301：像素部位
- 5302：掃描線驅動電路
- 5303：信號線驅動電路
- 5400：基板
- 5401：像素部位

- 5402 : 第一掃描線驅動電路
- 5403 : 信號線驅動電路
- 5404 : 第二掃描線驅動電路
- 5501 : 第一接線
- 5502 : 第二接線
- 5503 : 第三接線
- 5504 : 第四接線
- 5505 : 第五接線
- 5506 : 第六接線
- 5543 : 節點
- 5544 : 節點
- 5571 : 第一薄膜電晶體
- 5572 : 第二薄膜電晶體
- 5573 : 第三薄膜電晶體
- 5574 : 第四薄膜電晶體
- 5575 : 第五薄膜電晶體
- 5576 : 第六薄膜電晶體
- 5577 : 第七薄膜電晶體
- 5578 : 第八薄膜電晶體
- 5601 : 驅動 IC
- 5602\_1 ~ 5602\_M : 切換群集
- 5603a : 第一薄膜電晶體
- 5603b : 第二薄膜電晶體
- 5603c : 第三薄膜電晶體

5611 : 第一接線

5612 : 第二接線

5613 : 第三接線

5621\_1 ~ 5621\_M : 接線

5701\_1 ~ 5701\_n : 正反器

5703a : 時序

5703b : 時序

5703c : 時序

5711 : 第一接線

5712 : 第二接線

5713 : 第三接線

5714 : 第四接線

5715 : 第五接線

5716 : 第六接線

5717\_1 ~ 5717\_n : 第七接線

5721\_1 ~ 5721\_M : 信號

5803a : 時序

5803b : 時序

5803c : 時序

5821\_J : 信號

6400 : 像素

6401 : 切換電晶體

6402 : 驅動電晶體

6403 : 電容器

- 6404 : 發光元件
- 6405 : 信號線
- 6406 : 掃描線
- 6407 : 電源線
- 6408 : 共用電極
- 7001 : TFT
- 7002 : 發光元件
- 7003 : 陰極
- 7004 : 發光層
- 7005 : 陽極
- 7011 : TFT
- 7012 : 發光元件
- 7013 : 陰極
- 7014 : 發光層
- 7015 : 陽極
- 7016 : 阻光膜
- 7017 : 透光導電膜
- 7021 : TFT
- 7022 : 發光元件
- 7023 : 陰極
- 7024 : 發光層
- 7025 : 陽極
- 7027 : 透光導電膜
- 9600 : 電視裝置



- 9601 : 外殼
- 9603 : 顯示部位
- 9605 : 支架
- 9607 : 顯示部位
- 9609 : 操作鍵
- 9610 : 遙控器
- 9700 : 數位相框
- 9701 : 外殼
- 9703 : 顯示部位
- 9881 : 外殼
- 9882 : 顯示部位
- 9883 : 顯示部位
- 9884 : 揚聲器部位
- 9885 : 操作鍵
- 9886 : 儲存媒體插入部位
- 9887 : 連接端
- 9888 : 感應器
- 9889 : 麥克風
- 9890 : LED 燈
- 9891 : 外殼
- 9893 : 連接器
- 9900 : 吃角子老虎機
- 9901 : 外殼
- 9903 : 顯示部位

**七、申請專利範圍：**

1. 一種顯示裝置，包含：

基板；

掃描線；

信號線，於該基板上與該掃描線交錯；

像素部位，其中像素電極以矩陣設置，其中該像素部位包含一薄膜電晶體；以及

第一非線性元件，設置於該基板上的該像素部位以外的區域中，

其中，該薄膜電晶體及該第一非線性元件各包含：

閘極電極；

第一氧化物半導體層；

第一接線層；及

第二接線層，

其中，該薄膜電晶體之閘極電極連接於該掃描線，

其中，通道形成區域形成於該薄膜電晶體之該第一氧化物半導體層中，

其中，該薄膜電晶體之該第一接線層連接於該信號線及該薄膜電晶體之該第一氧化物半導體層，

其中，該薄膜電晶體之該第二接線層連接於該等像素電極之其中一者及該薄膜電晶體之該第一氧化物半導體層，

其中，該第一非線性元件之該第一氧化物半導體層形成於該第一非線性元件的該閘極電極上，

其中，一通道保護層覆蓋一區域，該區域重疊於該第一非線性元件之該第一氧化物半導體層的通道形成區域，

其中該第一非線性元件之該第一接線層及該第二接線層形成於該第一非線性元件的該通道保護層以及該第一非線性元件的該閘極電極上，

其中，該第一非線性元件的該閘極電極連接於該掃描線，

其中，該第一非線性元件的該第一接線層以及該第二接線層之其中一者直接連接於一接線，該接線以與該第一非線性元件的該閘極電極相同的層而形成，

其中，包含氮化矽的第一絕緣膜形成於該薄膜電晶體以及該第一非線性元件之上，及

其中，包含有機材料的第二絕緣膜形成於該第一絕緣膜之上。

2. 一種顯示裝置，包含：

基板；

掃描線；

信號線，於該基板上與該掃描線交錯；

像素部位，其中像素電極以矩陣設置，

其中，該像素部位包含薄膜電晶體；以及

第一非線性元件，設置於該基板上的該像素部位以外的區域中，

其中，該薄膜電晶體及該第一非線性元件各包含：

閘極電極；

第一氧化物半導體層；

第一接線層；及

第二接線層，

其中，該薄膜電晶體之該閘極電極連接於該掃描線，

其中，通道形成區域形成於該薄膜電晶體之該第一氧化物半導體層中，

其中，該薄膜電晶體之該第一接線層連接於該信號線以及該薄膜電晶體之該第一氧化物半導體層，

其中，該薄膜電晶體之該第二接線層連接於該等像素電極之其中一者以及該薄膜電晶體之該第一氧化物半導體層，

其中，該第一非線性元件之該第一氧化物半導體層形成於該第一非線性元件的該閘極電極上，

其中，通道保護層覆蓋一區域，該區域重疊於該第一非線性元件之該第一氧化物半導體層的通道形成區域，

其中，該第一非線性元件之該第一接線層以及該第二接線層形成於該第一非線性元件的該通道保護層以及該第一非線性元件的該閘極電極上，

其中，該第一非線性元件的該閘極電極連接於該信號線，

其中，該第一非線性元件的該第一接線層以及該第二接線層的其中一者直接連接於一接線，該接線係以與該第一非線性元件的閘極電極相同的層而形成，

其中，包含氮化矽的第一絕緣膜形成於該薄膜電晶體

以及該第一非線性元件之上，及

其中，包含有機材料的第二絕緣膜形成於該第一絕緣膜之上。

3. 一種顯示裝置，包含：

基板；

掃描線；

信號線，於該基板上與該掃描線交錯；

像素部位，其中像素電極以矩陣設置，其中該像素部位包含一薄膜電晶體；及

保護電路，包含第一非線性元件，其形成於該基板上且位於該像素部位以外的區域中，其中，該保護電路將該掃描線以及第一共用接線或該信號線以及第二共用接線彼此連接，

其中，該薄膜電晶體及該第一非線性元件各包含：

閘極電極；

第一氧化物半導體層；

第一接線層；及

第二接線層，

其中，該薄膜電晶體之該閘極電極連接於該掃描線，

其中，通道形成區域形成於該薄膜電晶體之該第一氧化物半導體層中，

其中，該薄膜電晶體之該第一接線層連接於該信號線以及該薄膜電晶體之該第一氧化物半導體層，

其中，該薄膜電晶體之該第二接線層連接於該等像素

電極之其中一者以及該薄膜電晶體之該第一氧化物半導體層；

其中，該第一非線性元件之該第一氧化物半導體層形成於該第一非線性元件的該閘極電極上；

其中，通道保護層覆蓋一區域，該區域重疊於該第一非線性元件之該第一氧化物半導體層的通道形成區域，

其中，該第一非線性元件之該第一接線層以及該第二接線層形成於該第一非線性元件的該通道保護層以及該第一非線性元件的該閘極電極上，

其中，該第一非線性元件的該閘極電極連接於該掃描線，

其中，該第一非線性元件的該第一接線層以及該第二接線層的其中一者直接連接於一接線，該接線係以與該第一非線性元件的該閘極電極相同的層而形成，

其中，包含氮化矽的第一絕緣膜形成於該薄膜電晶體以及該第一非線性元件之上，及

其中，包含有機材料的第二絕緣膜形成於該第一絕緣膜之上。

4. 一種顯示裝置，包含：

基板；

掃描線；

信號線，於該基板上與該掃描線交錯；

像素部位，其中像素電極以矩陣設置，其中該像素部位包含一薄膜電晶體；及

保護電路，包含第一非線性元件，其形成於該基板上且位於該像素部位以外的區域中，

其中，該保護電路將該掃描線以及第一共用接線或該信號線以及第二共用接線彼此連接，

其中，該薄膜電晶體及該第一非線性元件各包含：

閘極電極；

第一氧化物半導體層；

第一接線層；及

第二接線層，

其中，該薄膜電晶體之該閘極電極連接於該掃描線，

其中，通道形成區域形成於該薄膜電晶體之該第一氧化物半導體層中，

其中，該薄膜電晶體之該第一接線層連接於該信號線以及該薄膜電晶體之該第一氧化物半導體層，

其中，該薄膜電晶體之該第二接線層連接於該等像素電極之其中一者以及該薄膜電晶體之該第一氧化物半導體層，

其中，該第一非線性元件之該第一氧化物半導體層形成於該第一非線性元件的該閘極電極上，

其中，通道保護層覆蓋一區域，該區域重疊於該第一非線性元件之該第一氧化物半導體層的通道形成區域，

其中，該第一非線性元件之該第一接線層以及該第二接線層形成於該第一非線性元件的該通道保護層以及該第一非線性元件的該閘極電極上，

其中，該第一非線性元件的該閘極電極連接於該信號線，

其中，該第一非線性元件的該第一接線層以及該第二接線層的其中一者直接連接於一接線，該接線係以與該第一非線性元件的該閘極電極相同的層而形成，

其中，包含氮化矽的第一絕緣膜形成於該薄膜電晶體以及該第一非線性元件之上，及

其中，包含有機材料的第二絕緣膜形成於該第一絕緣膜之上。

5. 如申請專利範圍第 1 至 4 項之任一項的顯示裝置，更包含：

第二非線性元件，包含：

閘極電極；

第一氧化物半導體層，形成於該第二非線性元件的該閘極電極上；

通道保護層，覆蓋一區域，該區域重疊於該第二非線性元件之該第一氧化物半導體層的通道形成區域；以及

第一接線層以及第二接線層，形成於該第二非線性元件的該通道保護層以及該第二非線性元件的該閘極電極之上，

其中，該第二非線性元件的該閘極電極連接於該信號線。

6. 如申請專利範圍第 1 至 4 項之任一項的顯示裝



置，其中，該第一非線性元件包含具有不同氧含量（oxygen contents）的氧化物半導體的組合。

7. 如申請專利範圍第 1 至 4 項之任一項的顯示裝置，

其中，該第一非線性元件的該第一接線層以及該第二接線層係藉由堆疊導電層以及第二氧化物半導體層而形成，以及

其中，該導電層接觸該第一非線性元件的該第一氧化物半導體層，及

其中，該第一非線性元件的該第二氧化物半導體層係設置於該導電層及該第一非線性元件的該第一氧化物半導體層之間。

8. 如申請專利範圍第 7 項的顯示裝置，

其中，該第一非線性元件的該第一氧化物半導體層的導電度低於該第二氧化物半導體層的導電度。

9. 如申請專利範圍第 8 項的顯示裝置，

其中，該第一非線性元件的該第一氧化物半導體層以及該第二氧化物半導體層包含銻、鎵以及鋅。

10. 如申請專利範圍第 1 至 4 項之任一項的顯示裝置，其中，該顯示裝置設置於由以下所組成的群集中選出的一者之內：佈告、廣告、電子書閱讀器、電視裝置、數位相框、可攜式遊戲機、吃角子老虎機以及手機。

圖 1

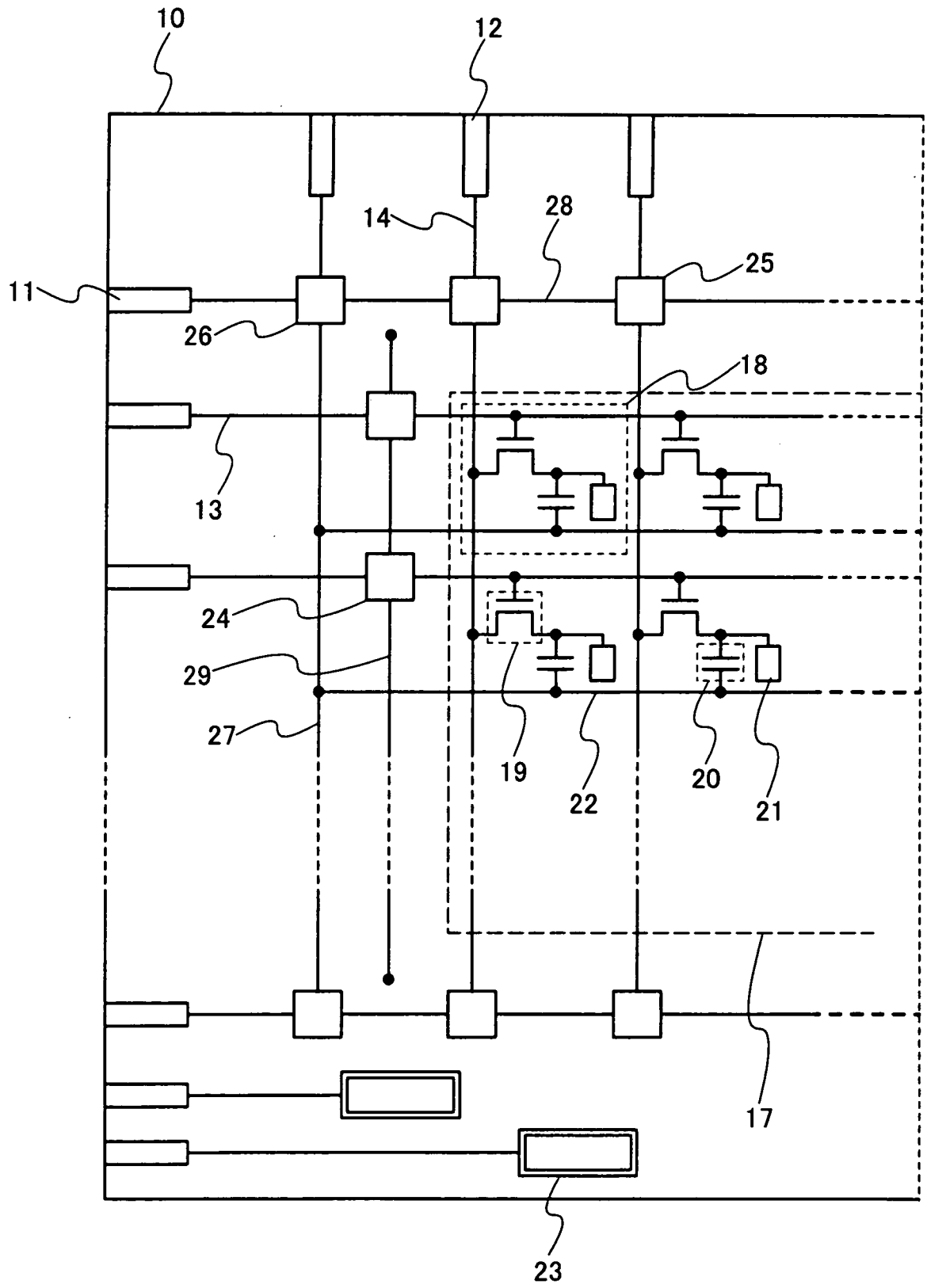


圖2

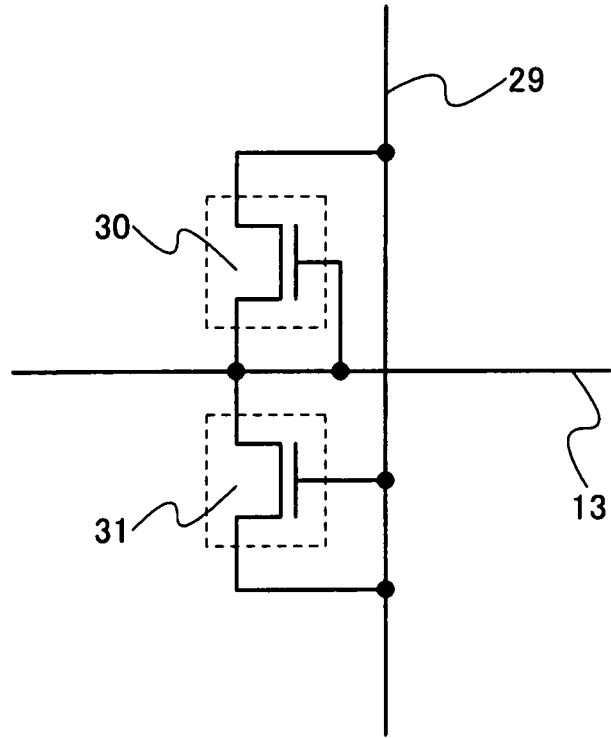


圖3

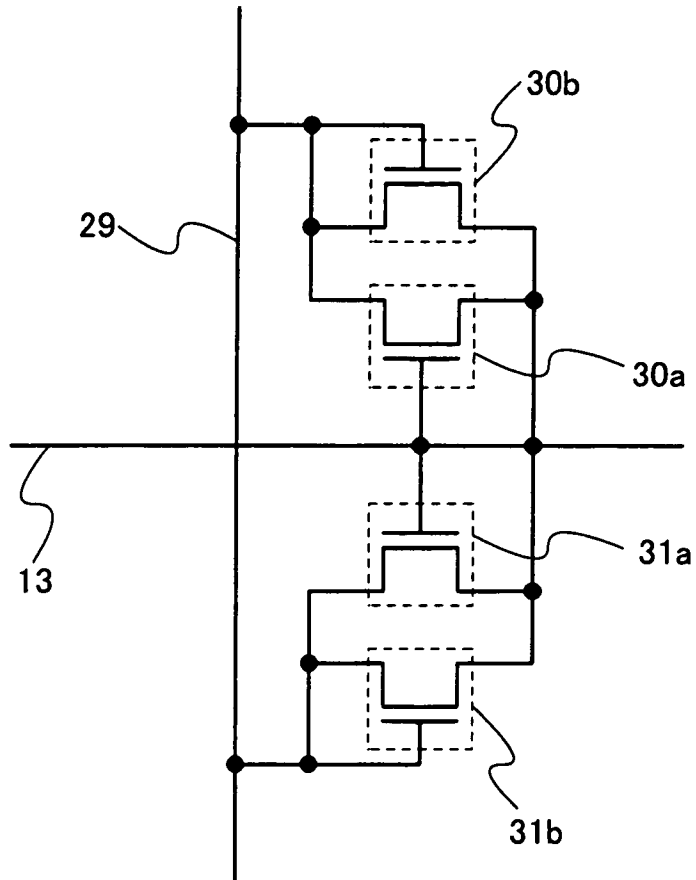


圖 4A

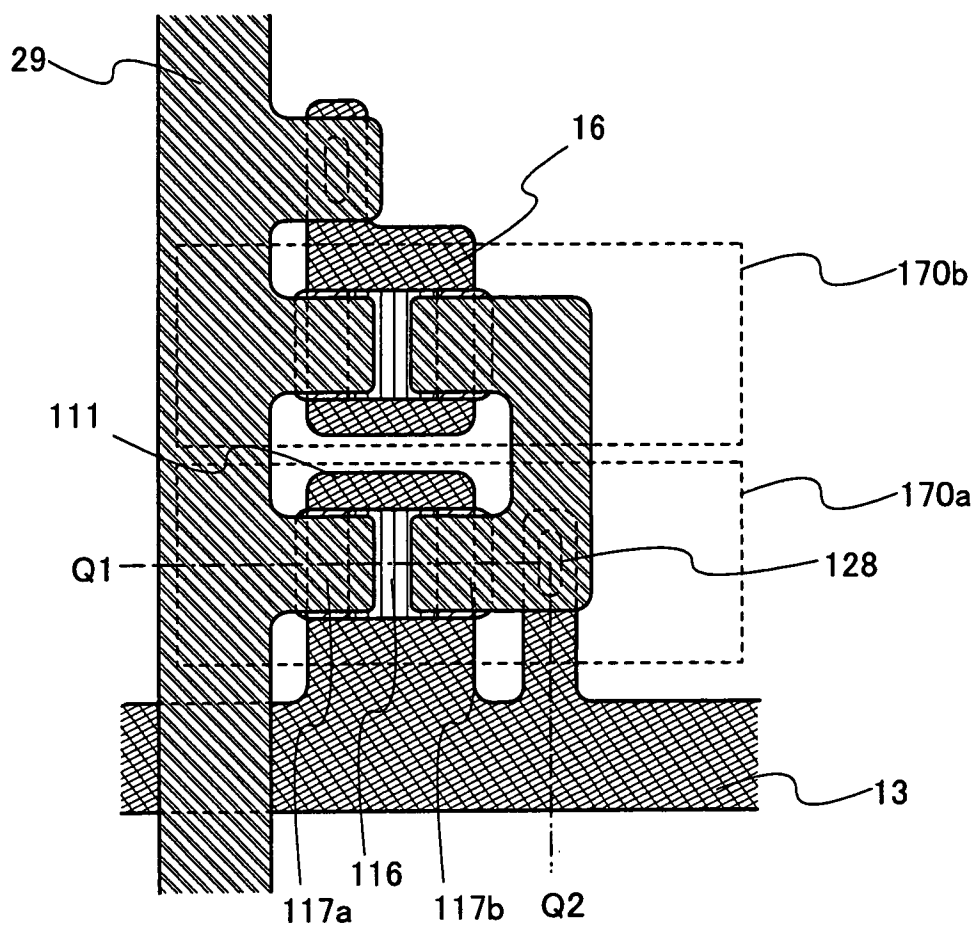


圖 4B

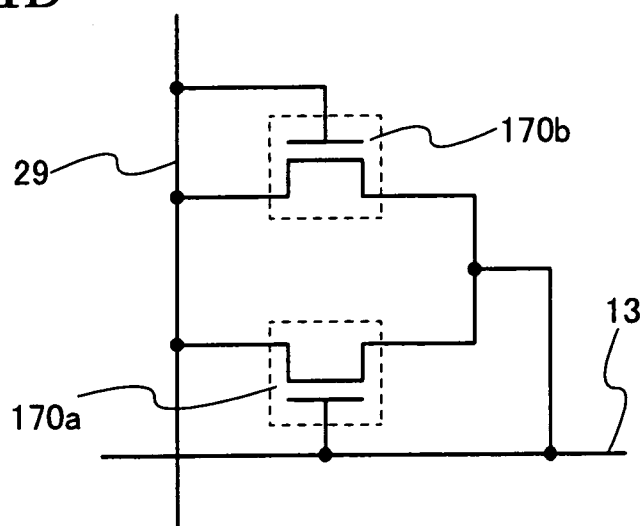


圖5

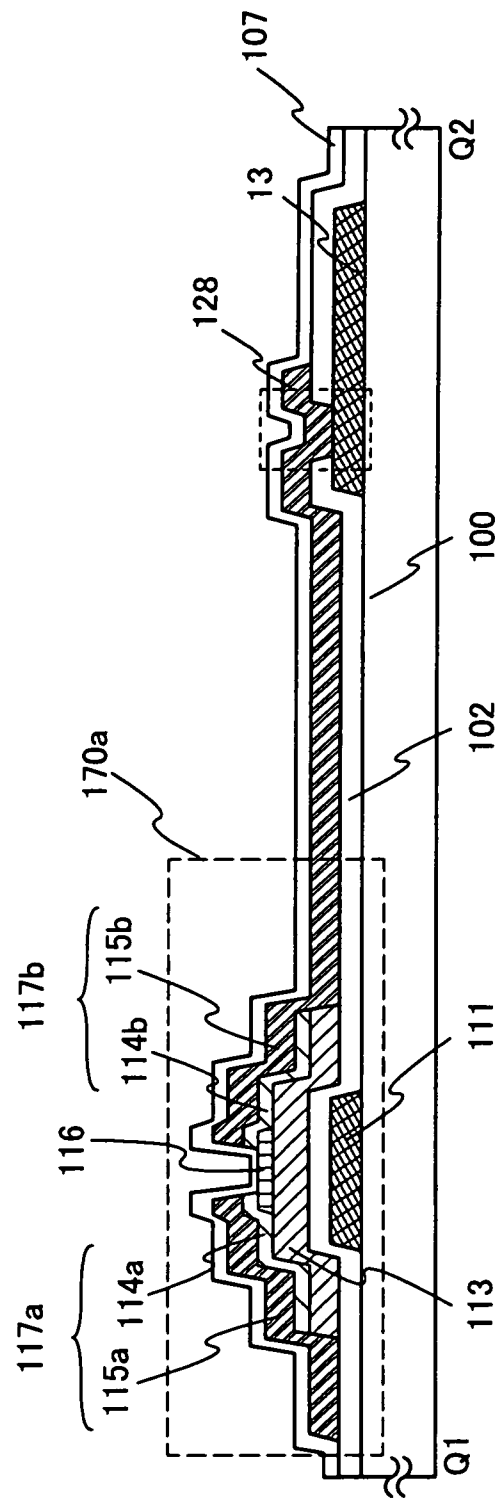


圖6A

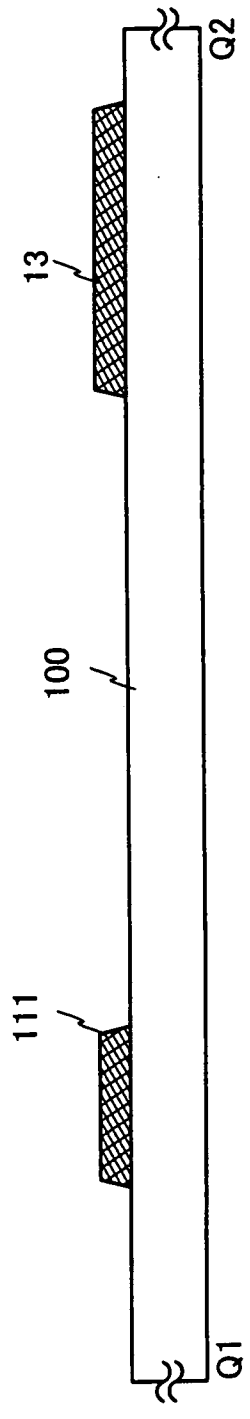


圖6B

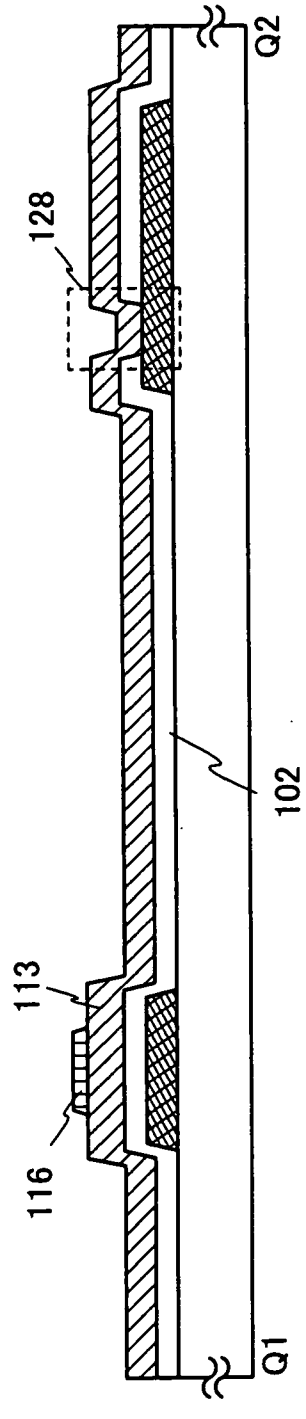


圖6C

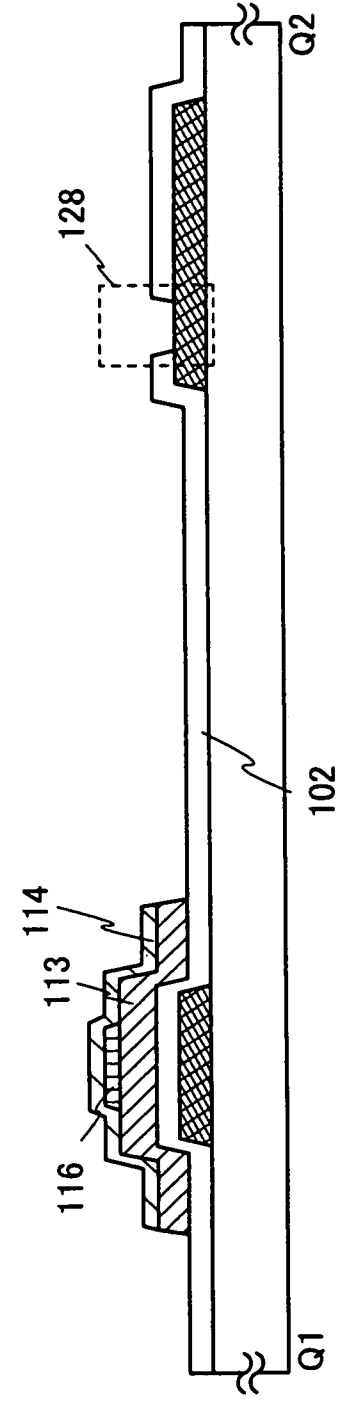


圖 7A

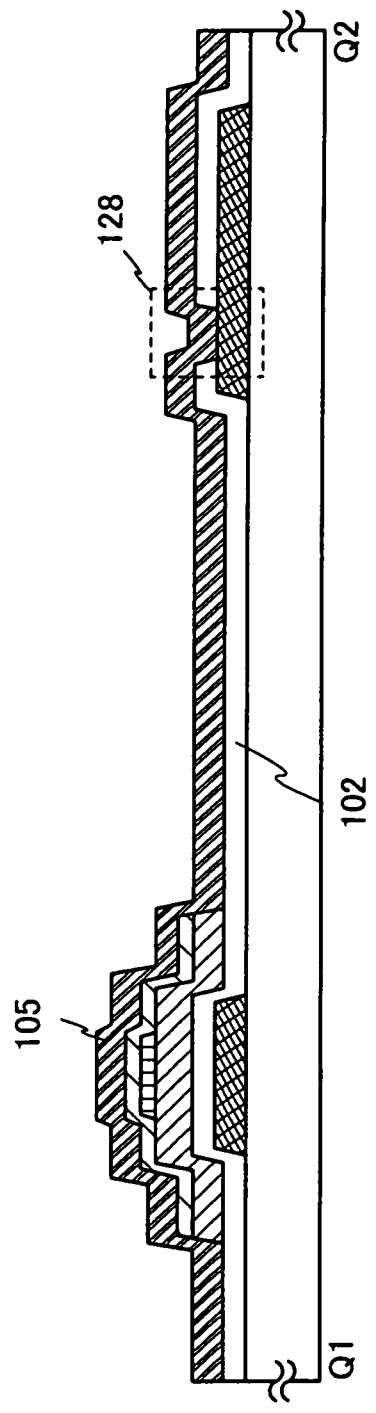


圖 7B

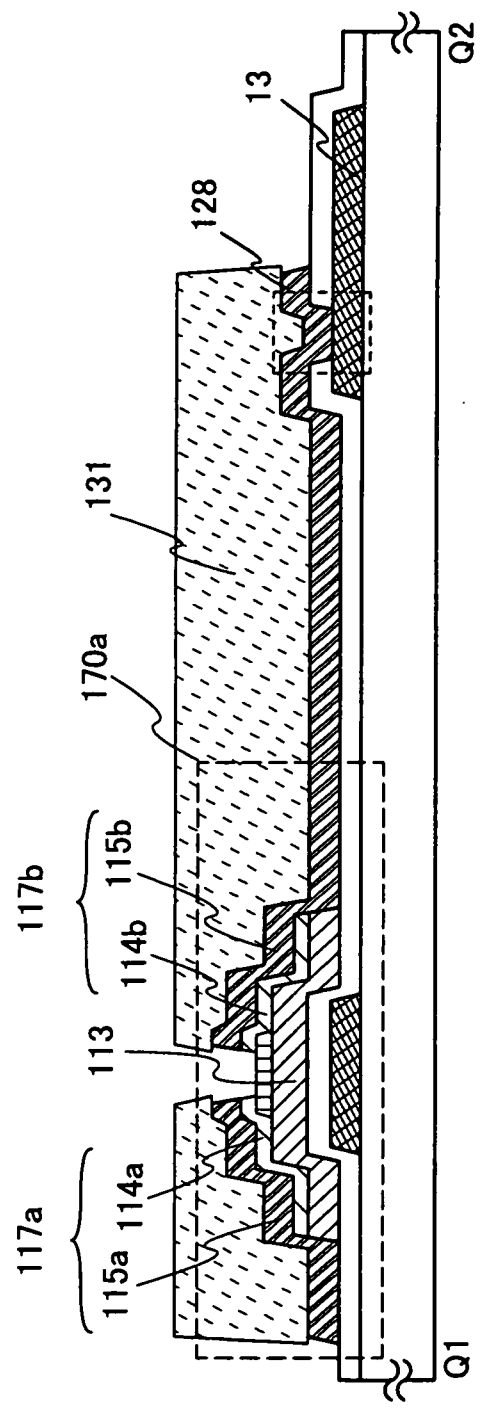


圖 7C

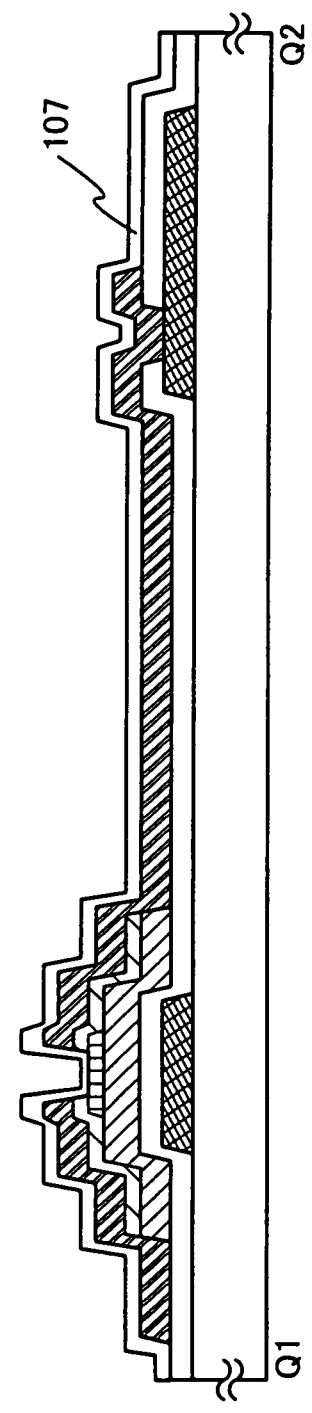




圖 8A

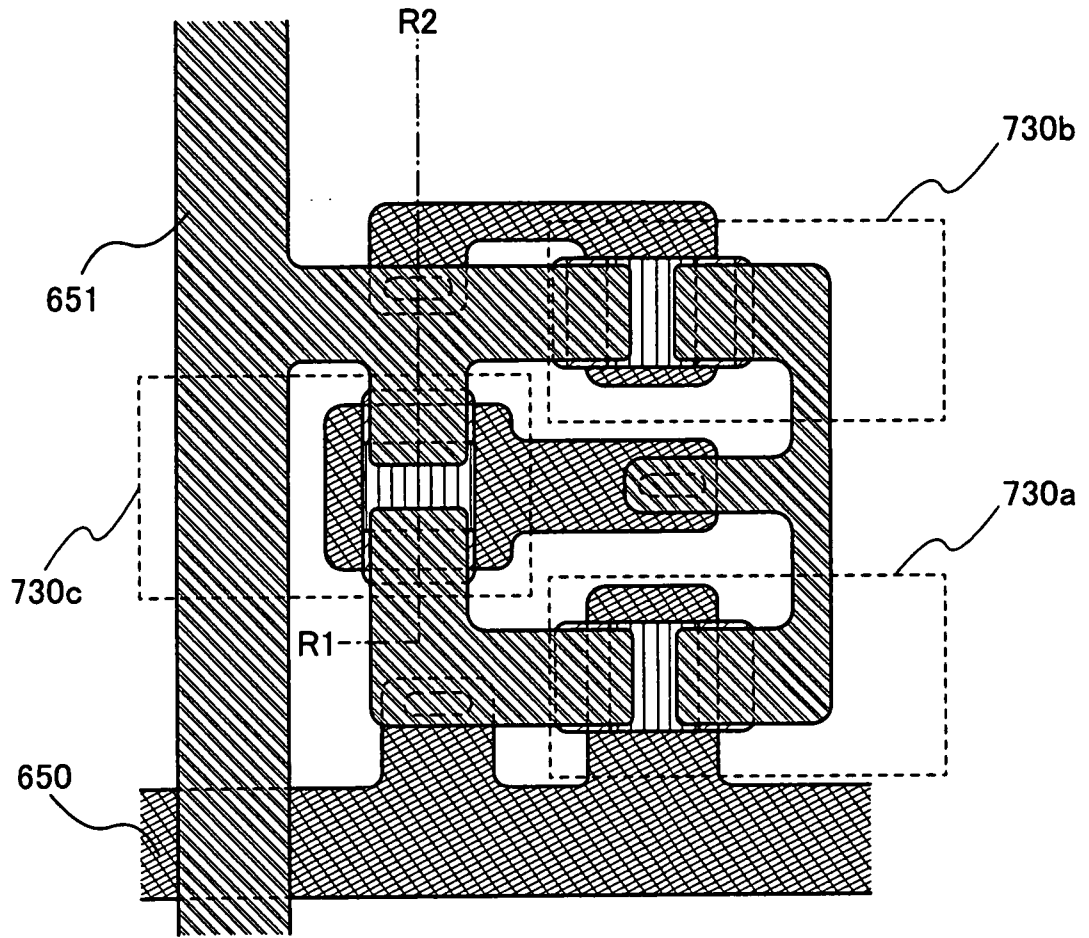


圖 8B

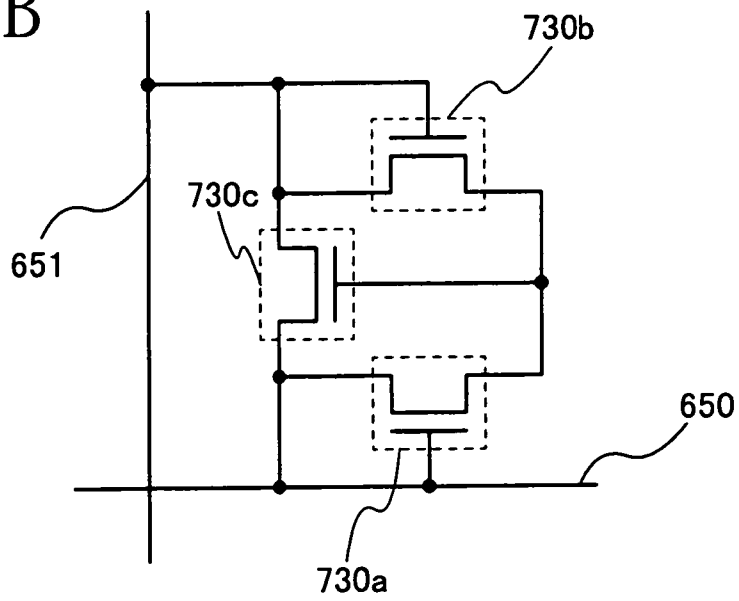


圖 9A

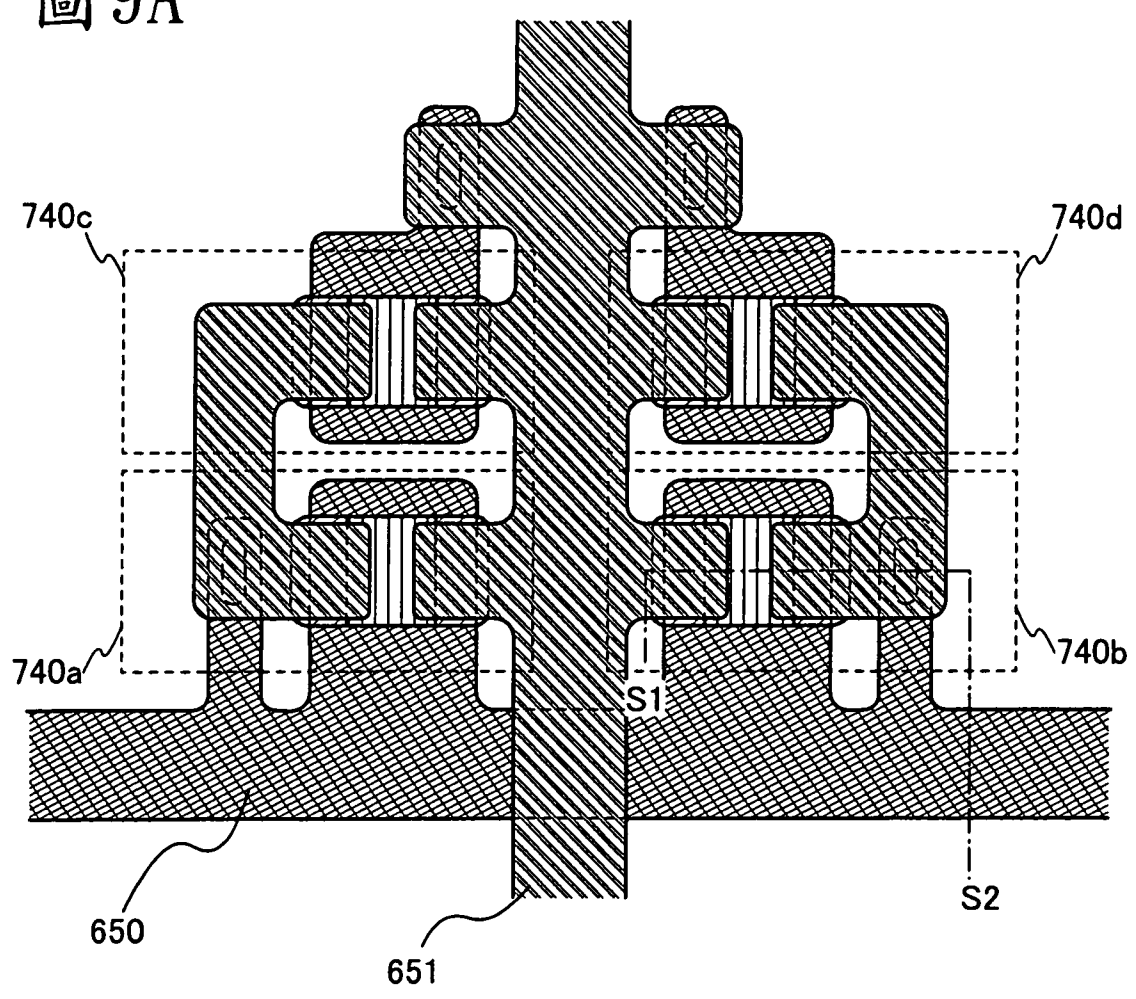


圖 9B

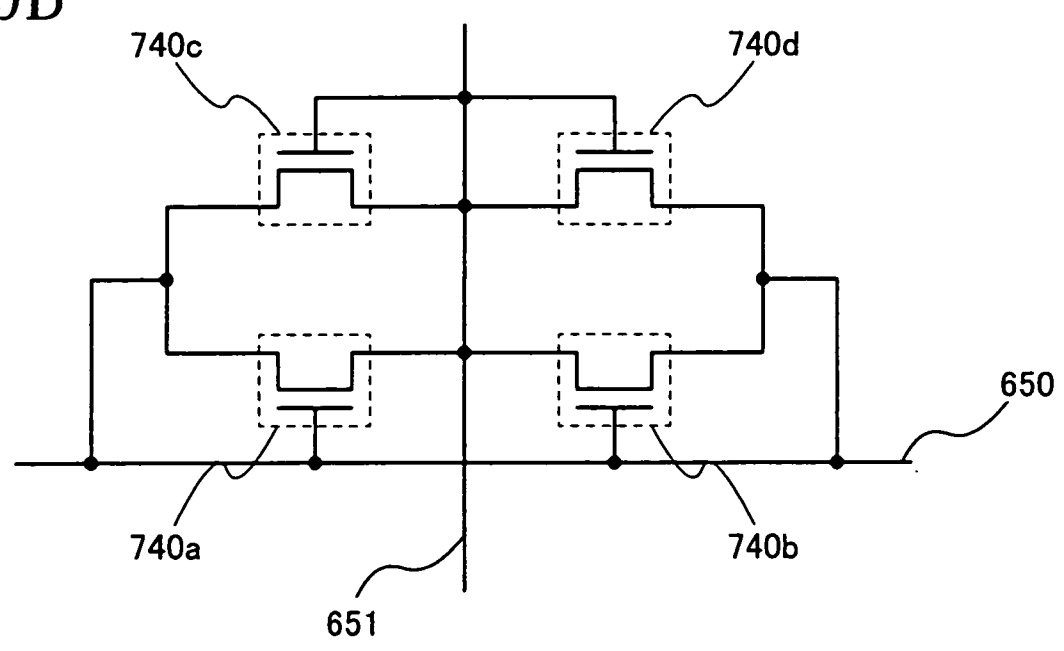


圖 10

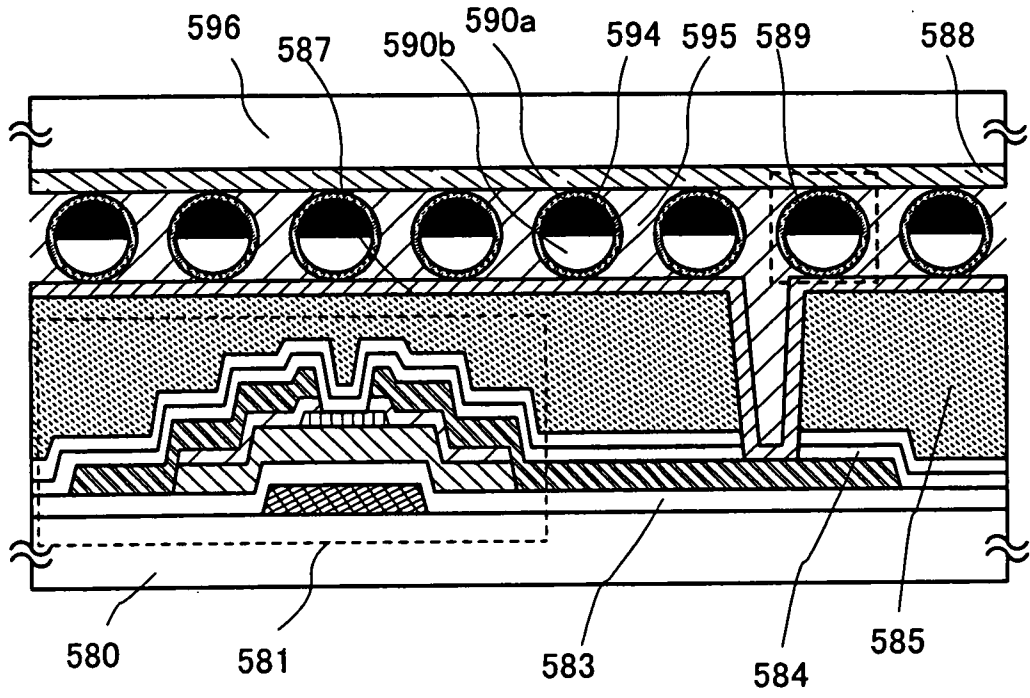


圖 11A

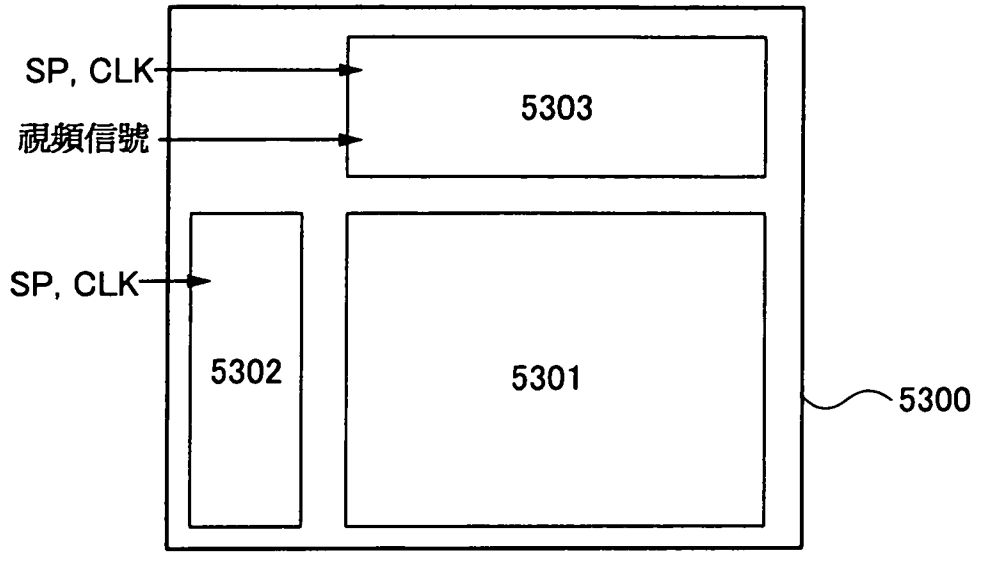


圖 11B

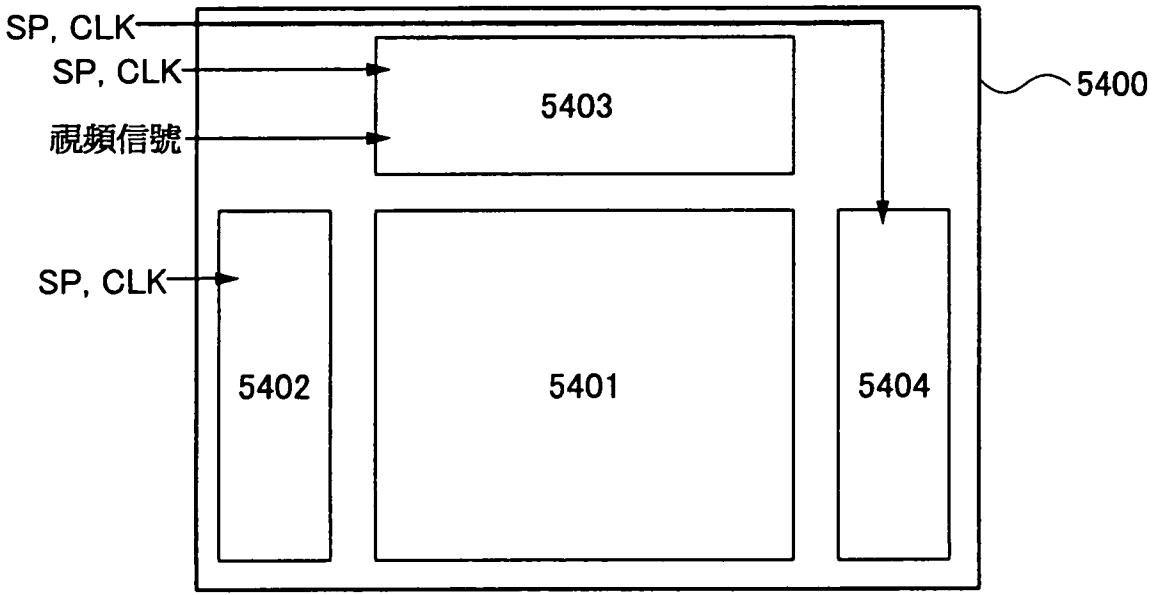


圖12

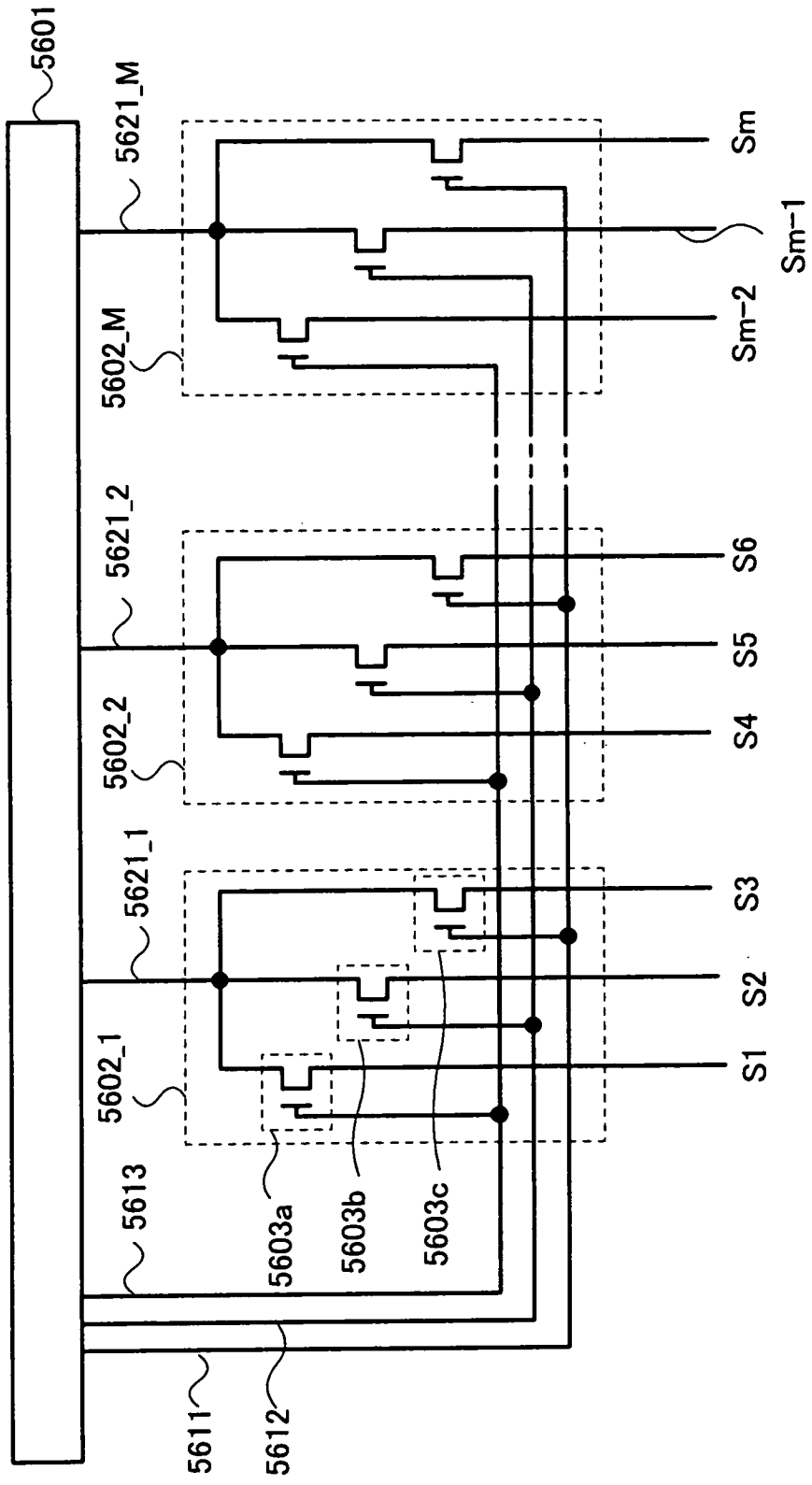


圖13

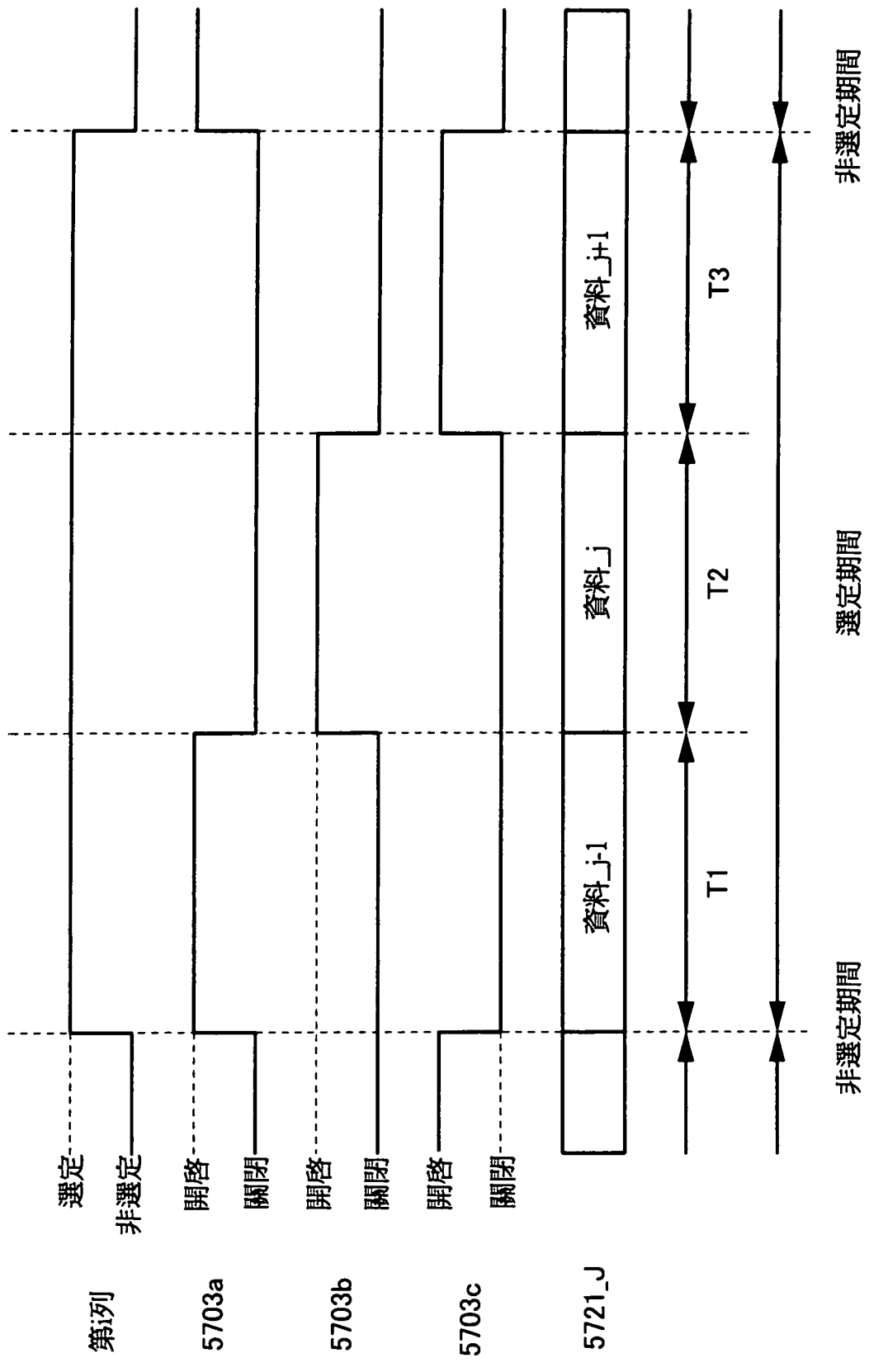


圖14

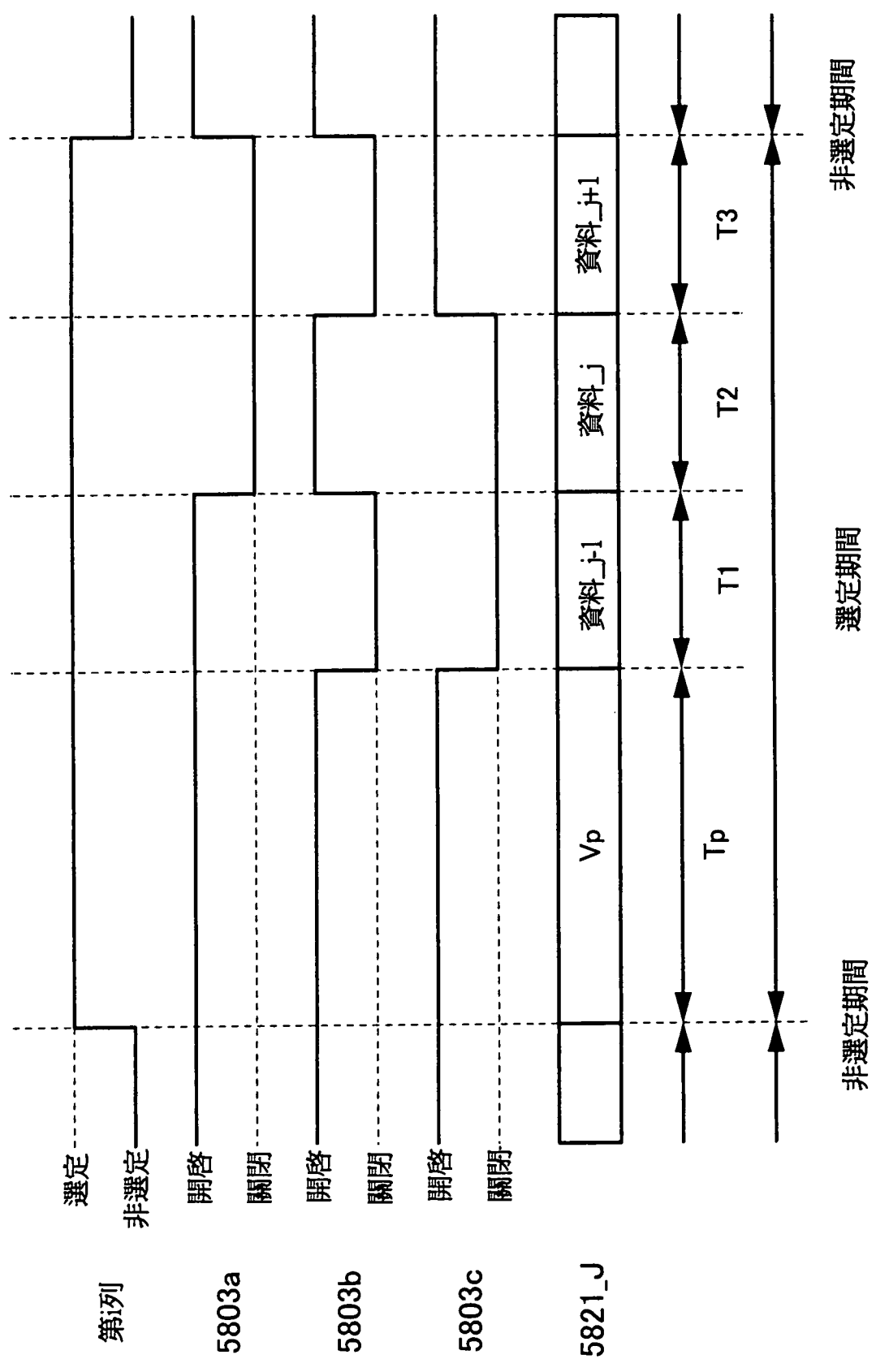


圖15

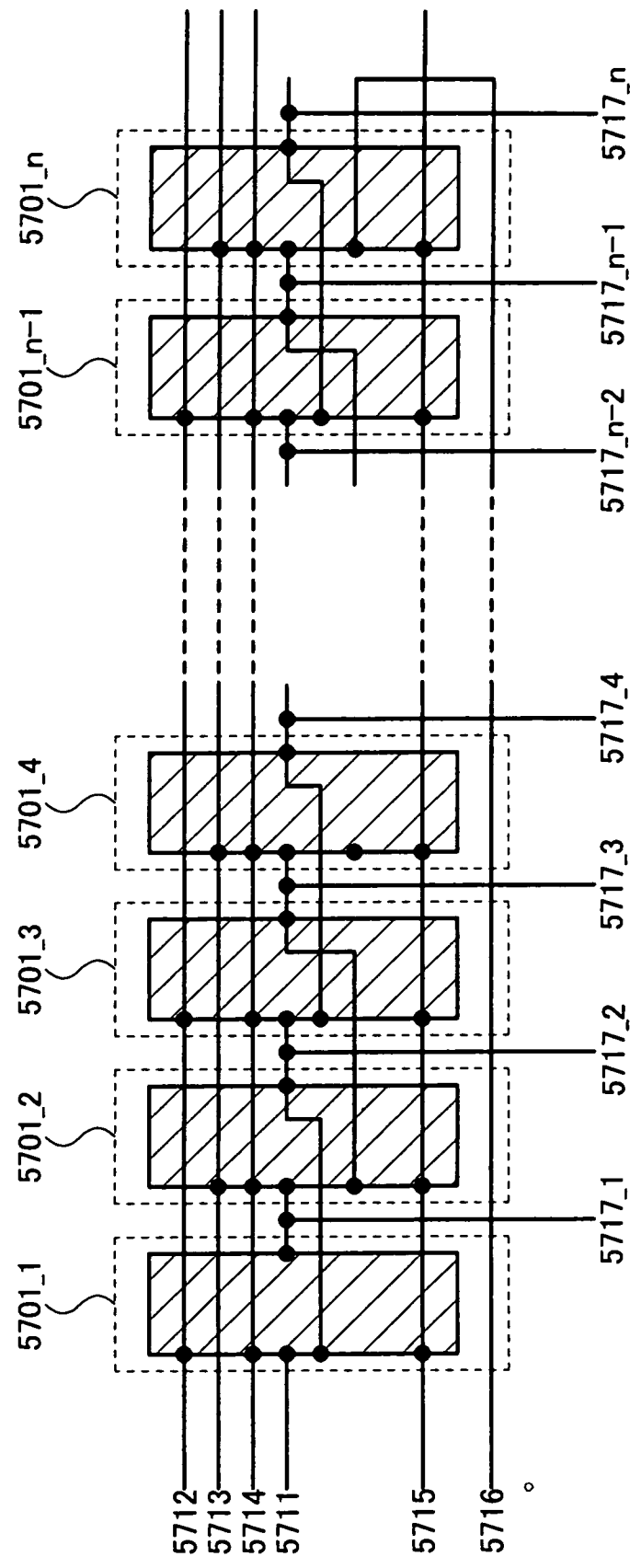




圖 16

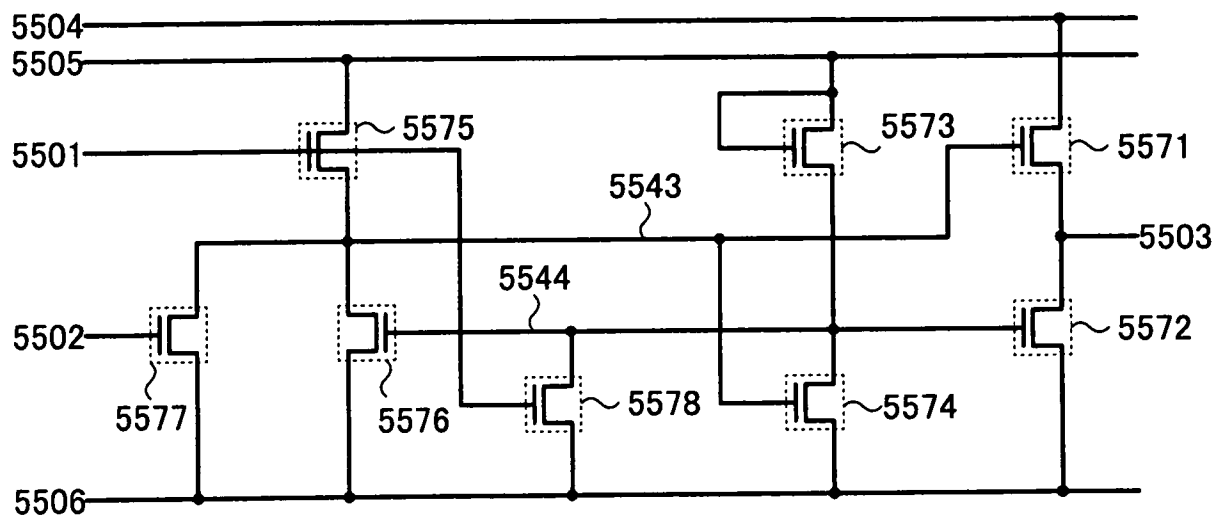


圖17A

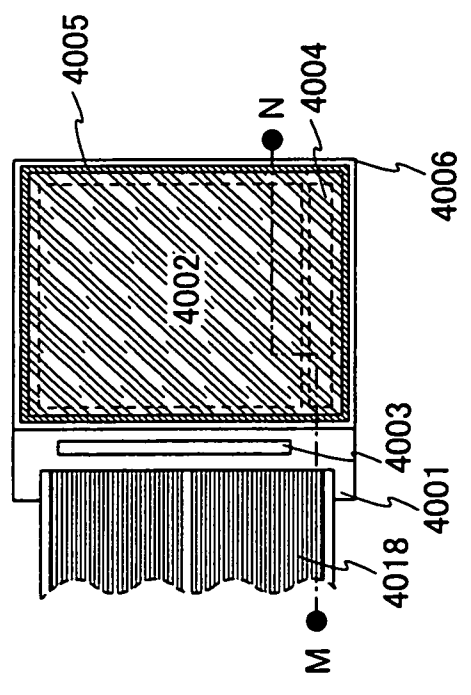


圖17B

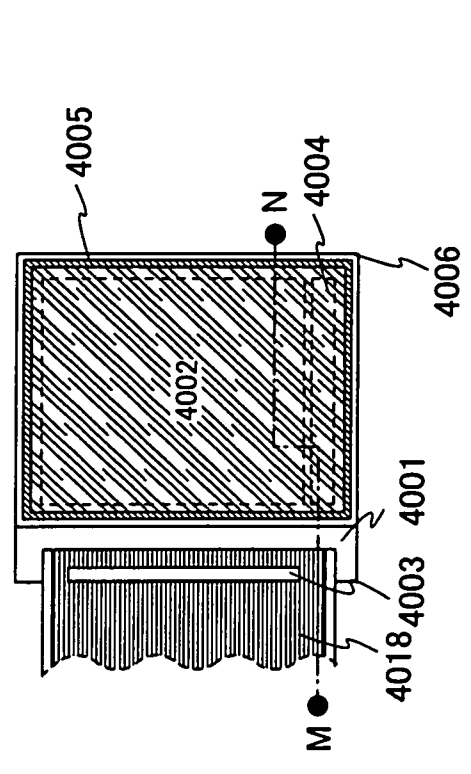


圖17C

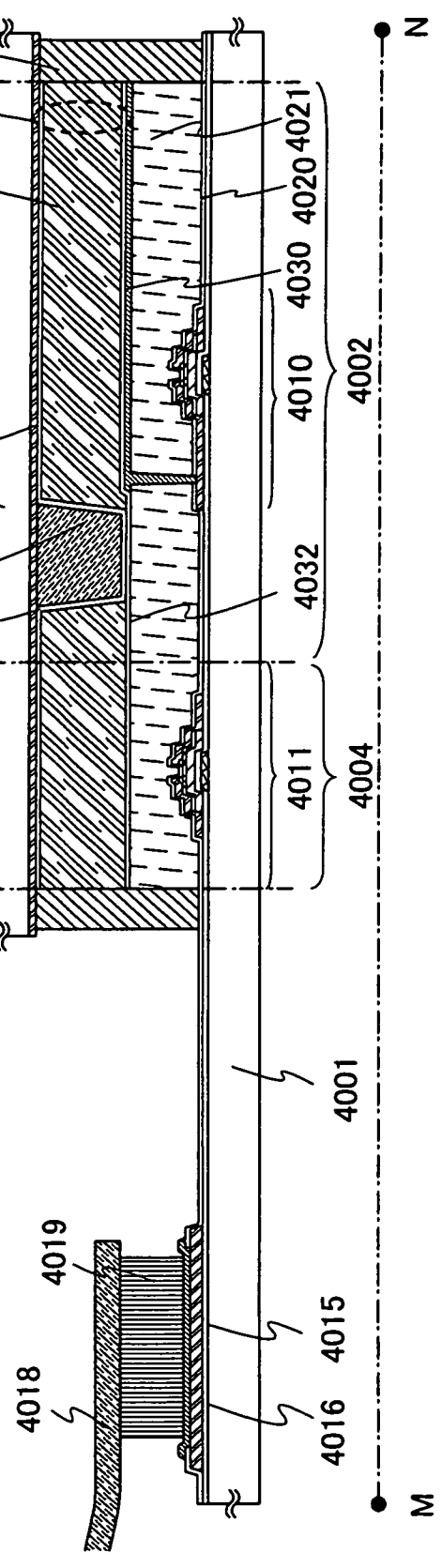


圖18

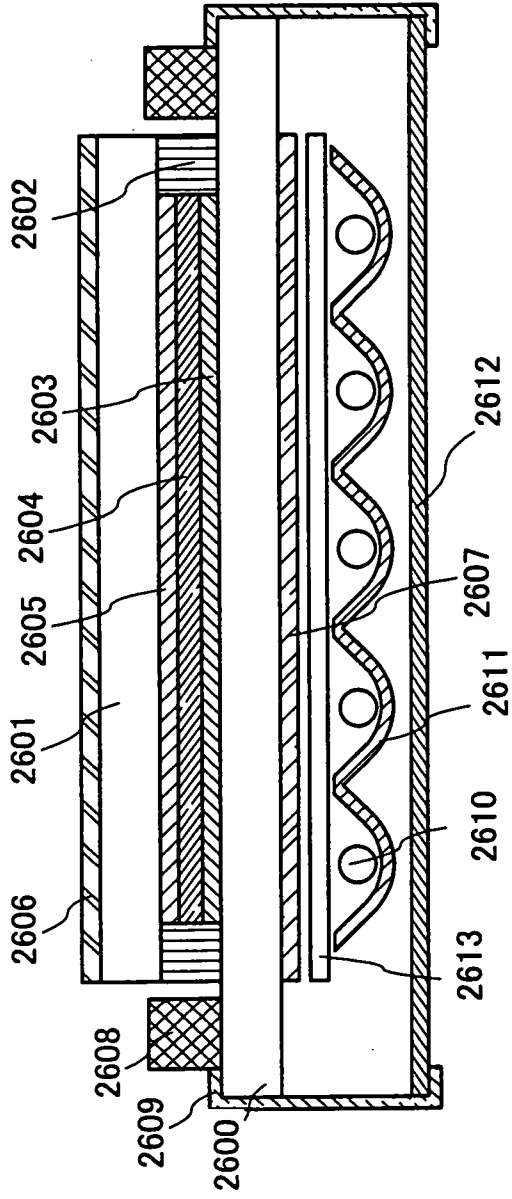


圖 19

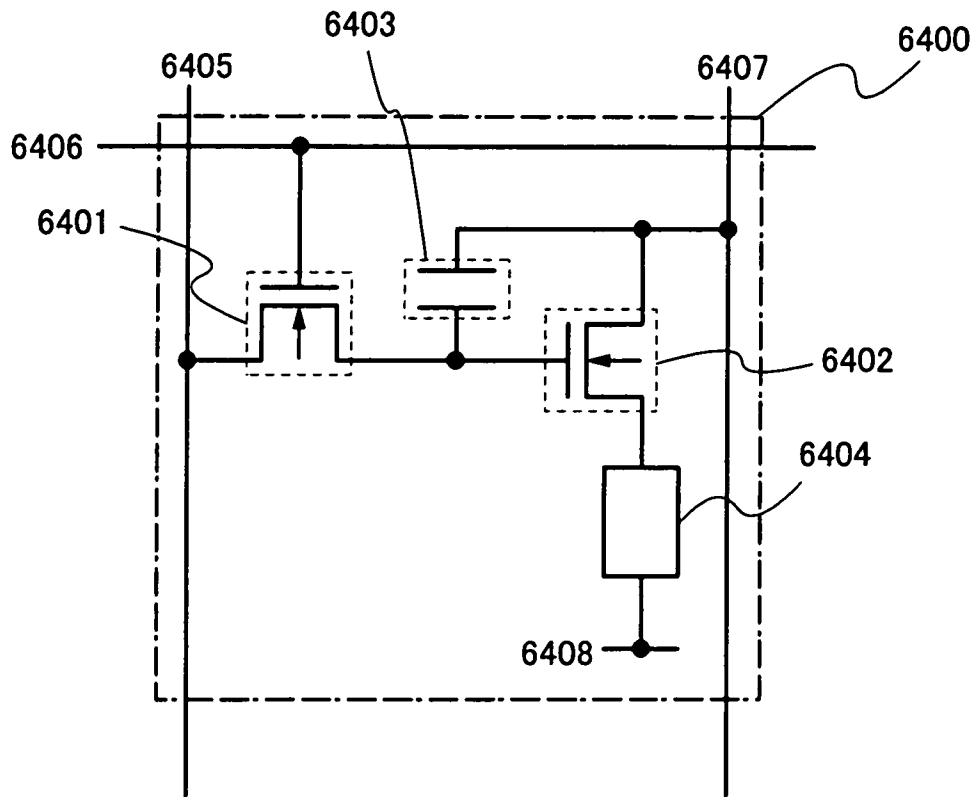


圖 20A

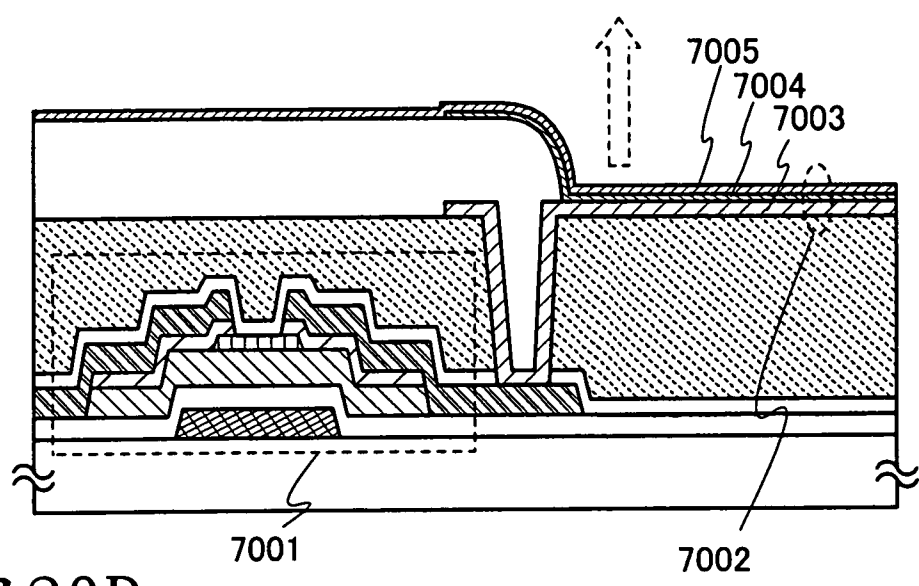


圖 20B

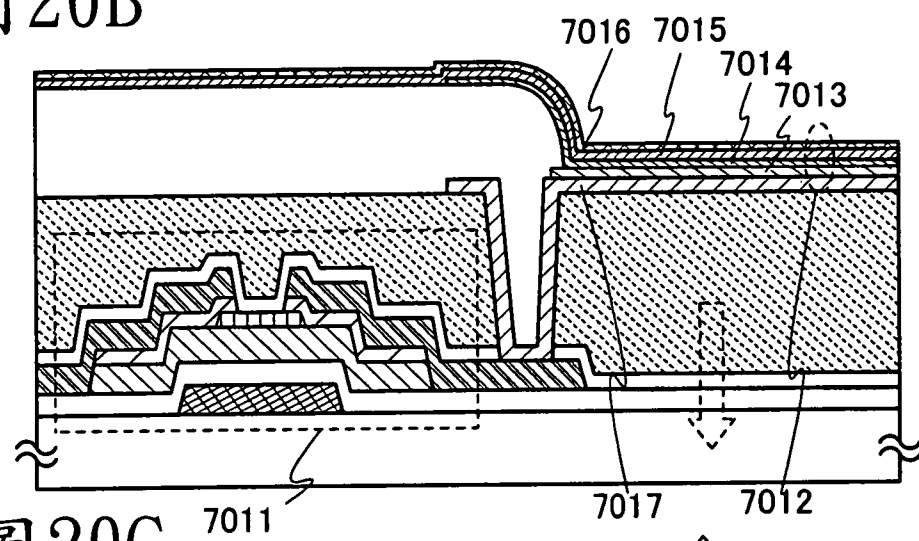


圖 20C

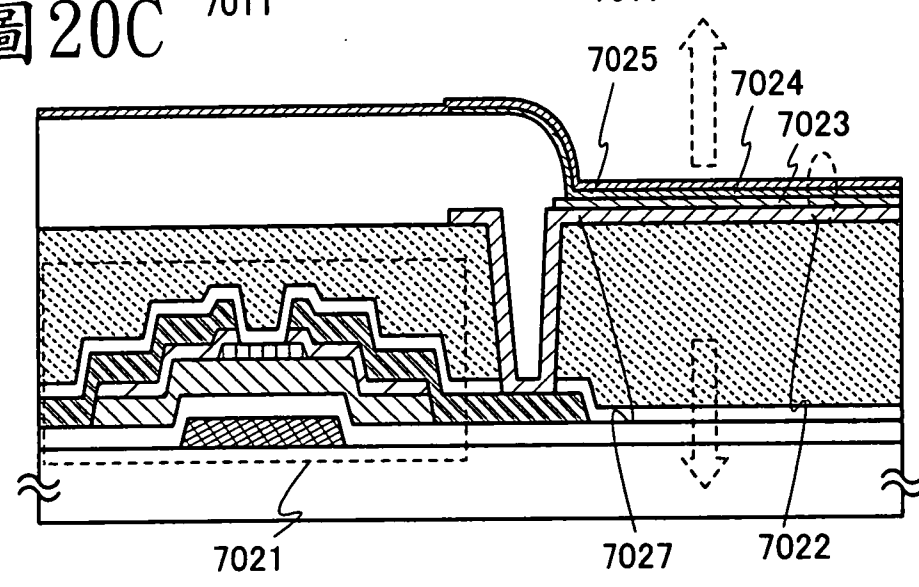


圖21A

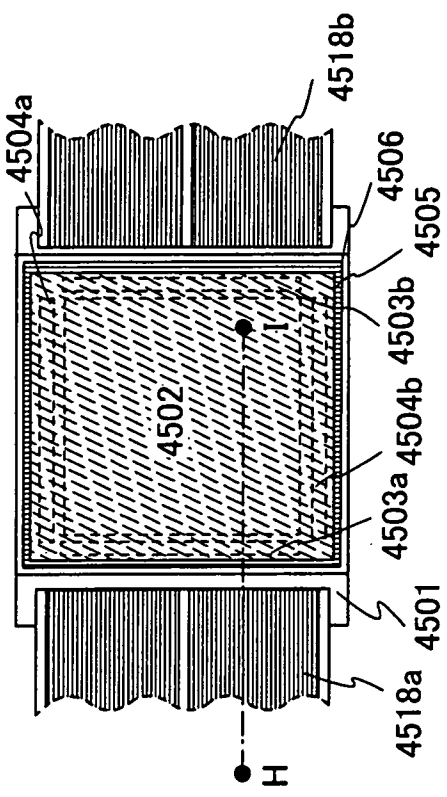


圖21B

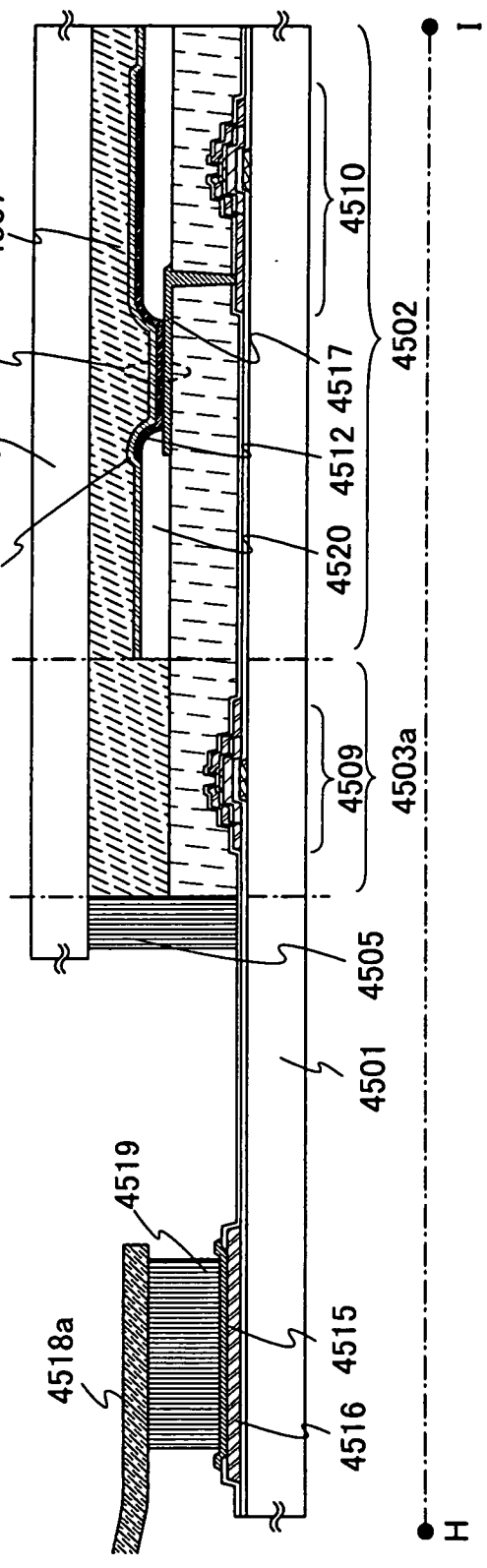


圖 22A

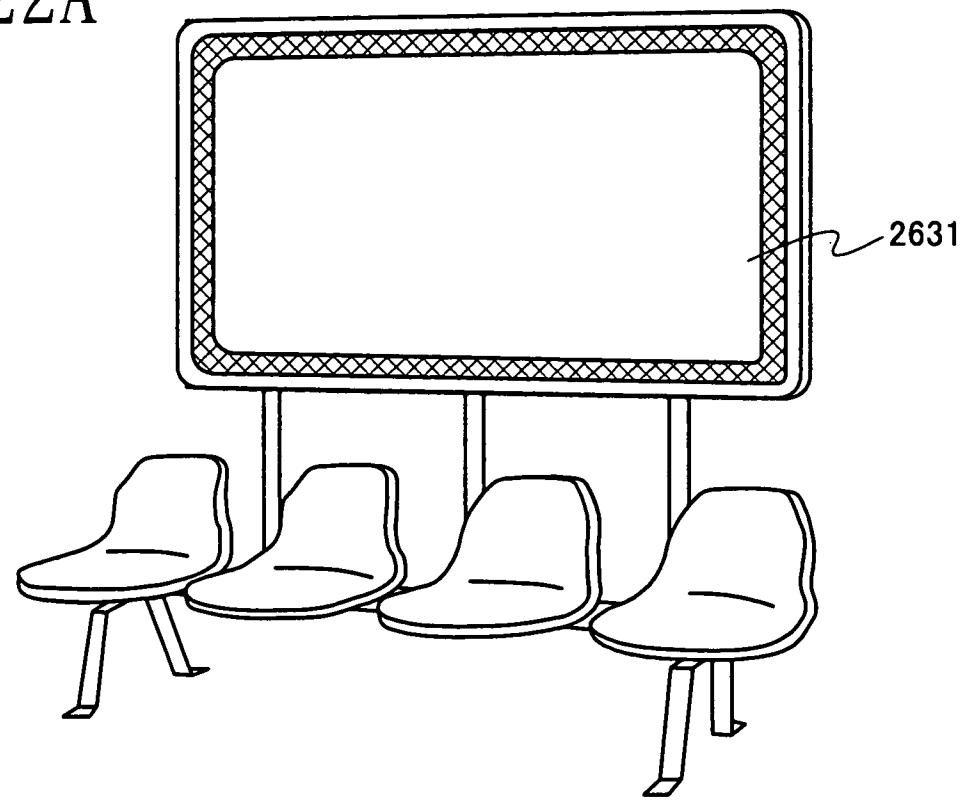


圖 22B

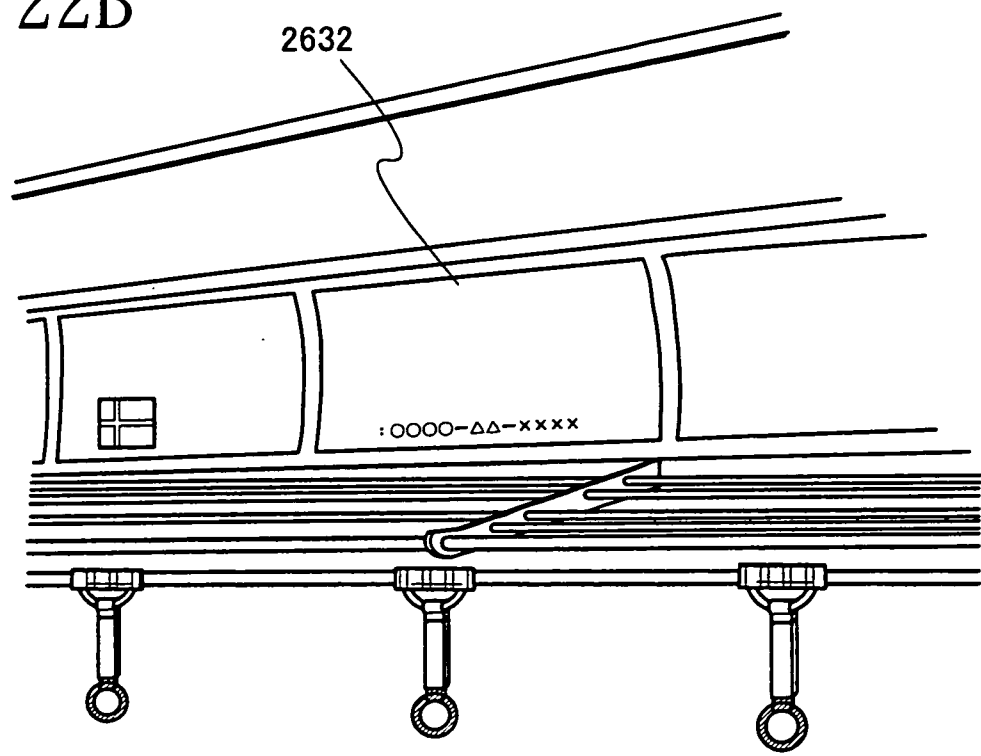


圖 23

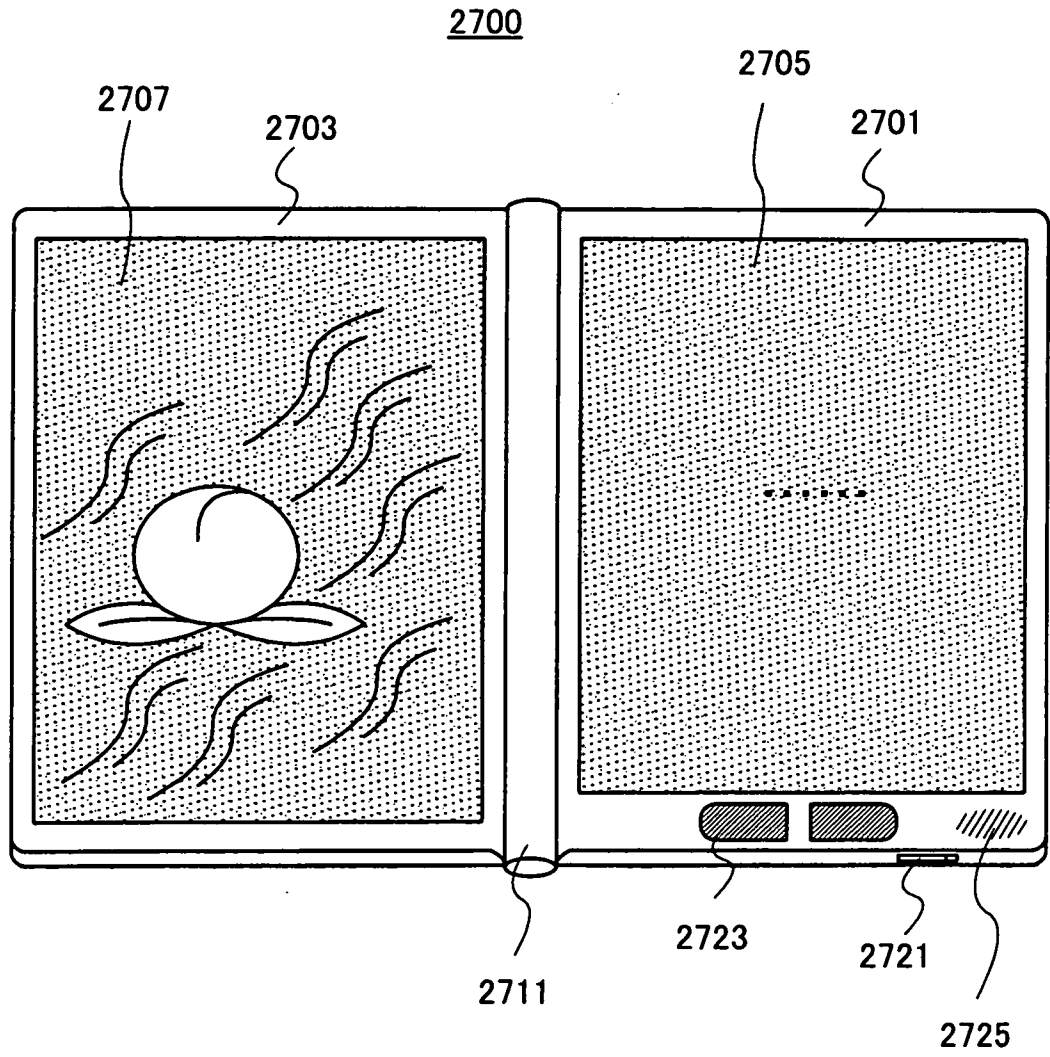




圖 24A

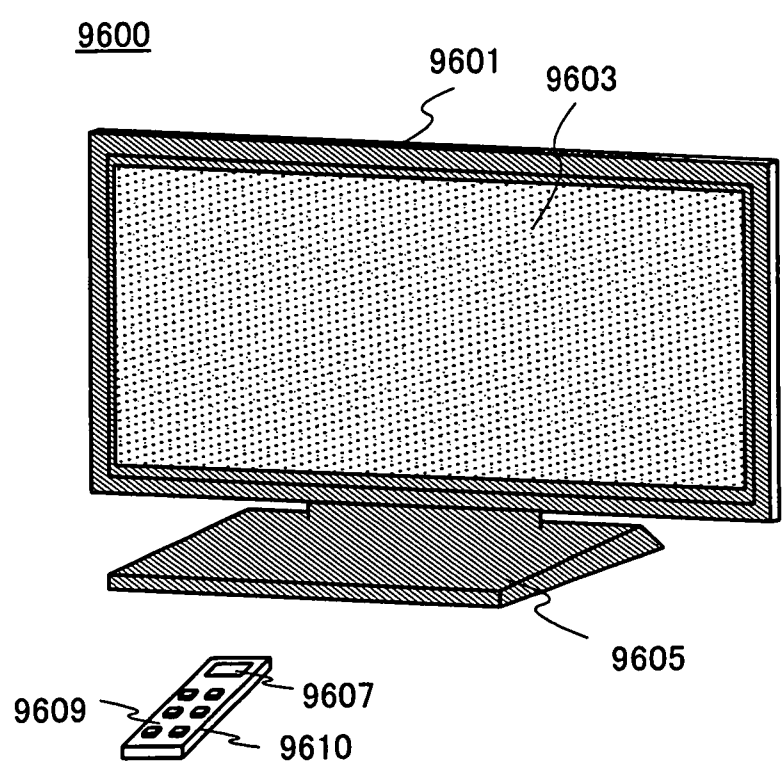


圖 24B

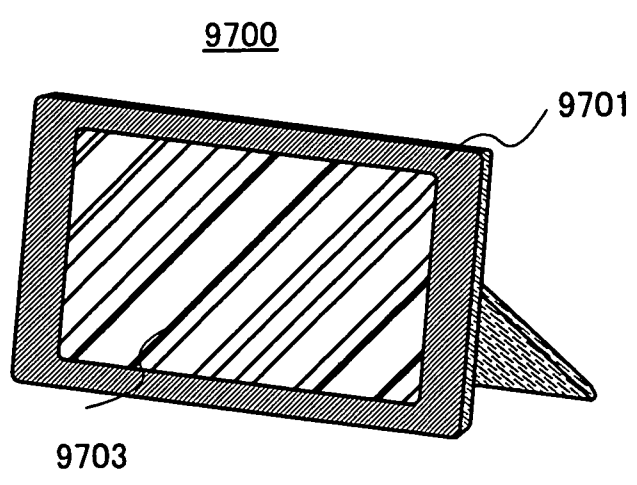


圖 25A .

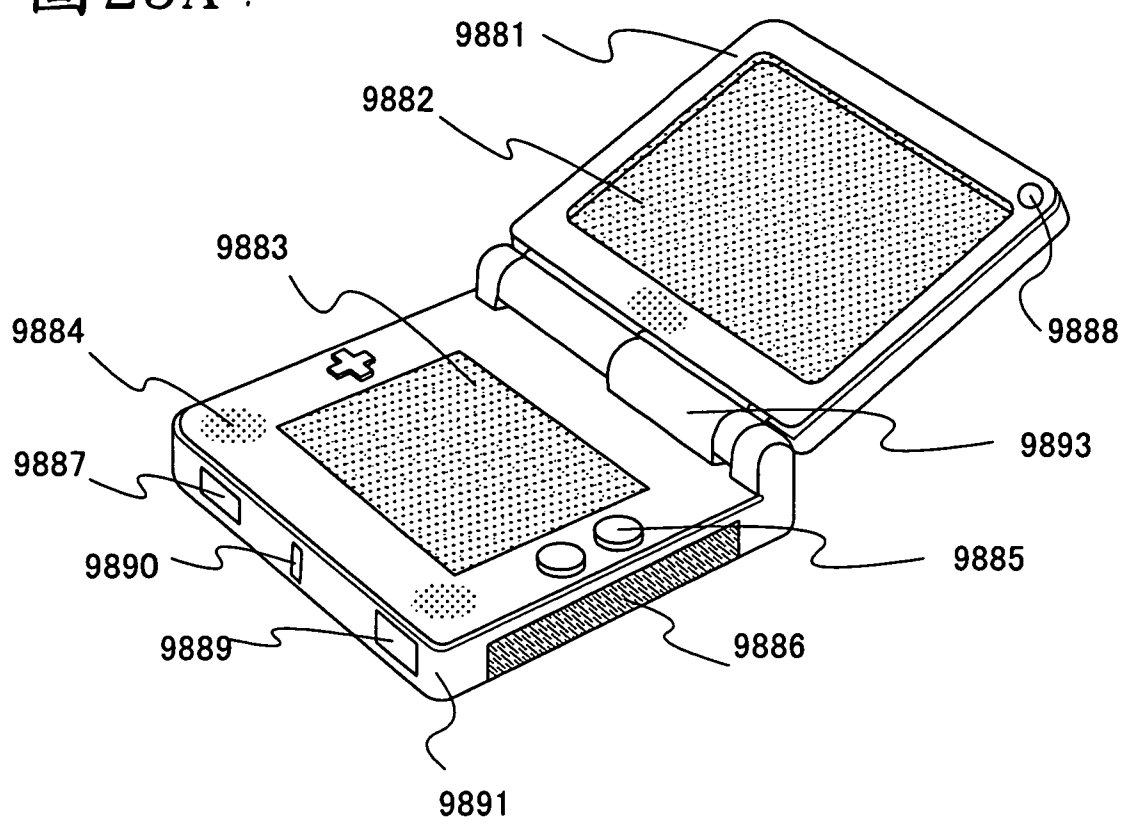


圖 25B

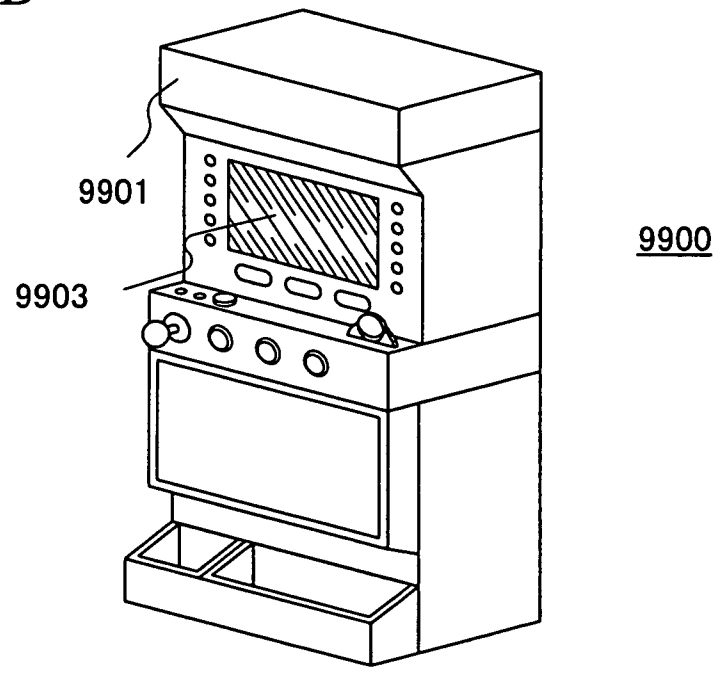


圖 26

