



(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 I522705 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 02 月 21 日

(21)申請案號：100103656

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 01 月 31 日

(51)Int. Cl. : G02F1/1343 (2006.01)

G02F1/1333 (2006.01)

(30)優先權：2010/02/05 日本

2010-024643

(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)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

JP 5-216071A

JP 11-44893A

JP 2009-134041A

審查人員：葉耀中

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：21 共 87 頁

(54)名稱

液晶顯示裝置

LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

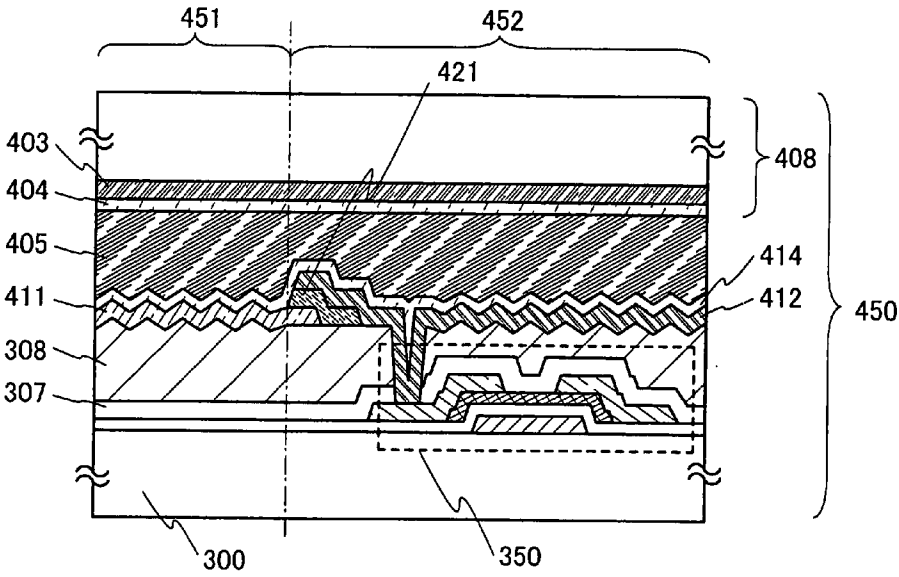
(57)摘要

在反射型液晶顯示裝置中，在相鄰畫素之間無設置畫素電極的空間會造成畫素中之顯示區域的比例(孔徑比)的減少。因此，反射型液晶顯示裝置會有顯示影像之對比及亮度減少的問題。一目的在於提供顯示具有高對比及高亮度之影像的液晶顯示裝置。在液晶顯示裝置中，畫素電極之端部重疊鄰近畫素電極的端部，且絕緣層夾置在其之間，所以相鄰畫素之間的空間變窄；故增加畫素中之顯示區域的比例。

In a reflective liquid crystal display device, a space where a pixel electrode is not provided between adjacent pixels causes a decrease in proportion of a display region in a pixel (i.e., aperture ratio). As a result, the reflective liquid crystal display device has a problem in that contrast and luminance of display images are decreased. An object is to provide a liquid crystal display device which displays an image with high contrast and high luminance. In the liquid crystal display device, an end portion of a pixel electrode is provided to overlap with an end portion of an adjacent pixel electrode with an insulating layer interposed therebetween so that a space between adjacent pixels is narrowed; thus, the proportion of a display region in a pixel is increased.

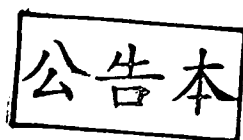
指定代表圖：

第1A圖



符號簡單說明：

- 300 . . . 基板
- 307 . . . 絕緣層
- 308 . . . 絕緣層
- 350 . . . 電晶體
- 403 . . . 相對電極
- 404 . . . 對準膜
- 405 . . . 液晶層
- 408 . . . 相對基板
- 411 . . . 畫素電極
- 412 . . . 畫素電極
- 414 . . . 對準膜
- 421 . . . 絕緣層
- 450 . . . 液晶顯示裝置
- 451 . . . 畫素
- 452 . . . 畫素



# 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：100103656

※申請日：100 年 01 月 31 日

※IPC 分類：

G07 Y343 (2006.08)

一、發明名稱：(中文／英文)

G07F Y333 (2006.08)

液晶顯示裝置

Liquid crystal display device

## 二、中文發明摘要：

在反射型液晶顯示裝置中，在相鄰畫素之間無設置畫素電極的空間會造成畫素中之顯示區域的比例（孔徑比）的減少。因此，反射型液晶顯示裝置會有顯示影像之對比及亮度減少的問題。一目的在於提供顯示具有高對比及高亮度之影像的液晶顯示裝置。在液晶顯示裝置中，畫素電極之端部重疊鄰近畫素電極的端部，且絕緣層夾置在其之間，所以相鄰畫素之間的空間變窄；故增加畫素中之顯示區域的比例。

### 三、英文發明摘要：

In a reflective liquid crystal display device, a space where a pixel electrode is not provided between adjacent pixels causes a decrease in proportion of a display region in a pixel (i.e., aperture ratio). As a result, the reflective liquid crystal display device has a problem in that contrast and luminance of display images are decreased. An object is to provide a liquid crystal display device which displays an image with high contrast and high luminance. In the liquid crystal display device, an end portion of a pixel electrode is provided to overlap with an end portion of an adjacent pixel electrode with an insulating layer interposed therebetween so that a space between adjacent pixels is narrowed; thus, the proportion of a display region in a pixel is increased.

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：

300：基板

307：絕緣層

308：絕緣層

350：電晶體

403：相對電極

404：對準膜

405：液晶層

408：相對基板

411：畫素電極

412：畫素電極

414：對準膜

421：絕緣層

450：液晶顯示裝置

451：畫素

452：畫素

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】

本發明有關於反射型液晶顯示裝置，尤其關於設有反射外部光線的複數畫素電極之液晶顯示裝置。

### 【先前技術】

隨著資訊社會的演進，已廣泛使用如電話、電腦、及數位相機的資訊裝置。爲了攜帶資訊裝置，對於可攜式資訊裝置的重量及體積有限制。尤其，電池之重量及體積比例在資訊裝置中很高；故電池容量有限。

爲了提供具有可長時間使用之具有有限容量的電池之可攜式資訊裝置，必須針對可攜式資訊裝置使用具有較少耗電量之構件及裝置。作爲具有較少耗電量之顯示裝置的一範例，可提出反射型液晶顯示裝置。

由於在反射型液晶顯示裝置中，不使用背光並利用外部光線作爲顯示，液晶顯示裝置之耗電量很低。作爲反射型液晶顯示裝置之一範例，已發明出一種顯示裝置，其中反射電極設有包括具有低折射率的材料所形成之紋理結構及形成在其上之包括具有高折射率之材料所形成的反光膜（參見專利文獻1）。

### 〔引用〕

〔專利文獻1〕日本公開專利申請案號2000-2875。

### 【發明內容】

在反射型液晶顯示裝置中，使用外部光線來顯示影像；故相鄰畫素之間未設置畫素電極的空間會造成畫素中之顯示區域的比例（亦即孔徑比）減少。結果，反射型液晶顯示裝置會有顯示影像之對比及亮度減少的問題。

有鑑於前述技術背景而做出本發明。因此，本發明之一實施例的一目的在於提供顯示具有高對比及高亮度之影像的液晶顯示裝置。

爲了達成上述目的，可執行下列者：在液晶顯示裝置中，畫素電極的端部設置成重疊相鄰畫素電極之端部且絕緣層夾置其間，使相鄰畫素間的空間變窄；故增加畫素中之顯示區域的比例。

亦即，本發明之一實施例爲一種液晶顯示裝置，包括絕緣層；第一畫素電極及第二畫素電極，各電連接至切換元件；相對電極，面對第一畫素電極及第二畫素電極；以及液晶層，在第一和第二畫素電極與相對電極之間。此外，在液晶顯示裝置中，第二畫素電極的端部上覆第一畫素電極的端部，且絕緣層夾置其間。

本發明之另一實施例爲上述液晶顯示裝置，其中絕緣層從第二畫素電極的端部延伸以上覆第一畫素電極的頂表面，且爲有色。

本發明之另一實施例爲上述液晶顯示裝置，其中絕緣層覆蓋上覆第一畫素電極的頂表面之第二畫素電極的側表面。

本發明之另一實施例爲上述液晶顯示裝置，其中使用

包括氧化物半導體的電晶體作為切換元件。

本發明之另一實施例為一種液晶顯示裝置，包括第一絕緣層；第二絕緣層；第一畫素電極、第二畫素電極、及第三畫素電極，各電連接至切換元件；相對電極，面對第一畫素電極、第二畫素電極、及第三畫素電極；以及液晶層，在第一、第二、和第三畫素電極與相對電極之間。此外，在液晶顯示裝置中，使用包括氧化物半導體的電晶體作為切換元件；第一、第二、及第三畫素電極互相毗連，且第二畫素電極夾置在第一畫素電極與第三畫素電極之間；第二畫素電極的一端部上覆第一畫素電極的端部，且第一絕緣層夾置其間；以及第二畫素電極的另一端部置於第三畫素電極的端部下方，且第二絕緣層夾置其間。

本發明之另一實施例為一種液晶顯示裝置，包括第一絕緣層；第二絕緣層；第一畫素電極、第二畫素電極、及第三畫素電極，各電連接至切換元件；相對電極，面對第一畫素電極、第二畫素電極、及第三畫素電極；以及液晶層，在第一、第二、和第三畫素電極與相對電極之間。此外，在液晶顯示裝置中，使用包括氧化物半導體的電晶體作為切換元件；第一、第二、及第三畫素電極互相毗連，且第二畫素電極夾置在第一畫素電極與第三畫素電極之間；第二畫素電極的一端部上覆第一畫素電極的端部，且第一絕緣層夾置其間；以及第二畫素電極的另一端部上覆第三畫素電極的端部，且第二絕緣層夾置其間。

本發明之另一實施例為一種液晶顯示裝置，包括第一

絕緣層；第二絕緣層；第一畫素電極、第二畫素電極、及第三畫素電極，各電連接至切換元件；相對電極，面對第一畫素電極、第二畫素電極、及第三畫素電極；以及液晶層，在第一、第二、和第三畫素電極與相對電極之間。此外，在液晶顯示裝置中，使用包括氧化物半導體的電晶體作為切換元件；第一、第二、及第三畫素電極互相毗連，且第二畫素電極夾置在第一畫素電極與第三畫素電極之間；第二畫素電極的一端部置於第一畫素電極的端部下方，且第一絕緣層夾置其間；以及第二畫素電極的另一端部置於第三畫素電極的端部下方，且第二絕緣層夾置其間。

本發明之另一實施例為上述液晶顯示裝置，包括在一基板上方之畫素電極及電連接至包括氧化物半導體的電晶體之光感測器；以及在畫素電極與光感測器之間的黑色矩陣。

注意到在此說明書中，關閉狀態電流為當電晶體為關閉時流動在源極電極及汲極電極之間的電流。例如，在n通道電晶體的情況中，關閉狀態電流意指當閘極電壓低於電晶體之臨限電壓時流動在源極電極及汲極電極之間的電流。

根據本發明，可提供顯示具有高對比及高亮度之影像的液晶顯示裝置。

## 【實施方式】

將參考附圖敘述實施例。注意到本發明不限於下列說

明，且熟悉此技藝人士將輕易了解到可以各種方式修改其之模式及細節而不背離本發明之精神與範疇。因此，本發明不應解釋成限於下列實施例中的說明。注意到在下述本發明之結構中，在不同圖中以相同參考符號標示相同部件或具有類似功能之部件，且不重複這種部件之說明。

#### （實施例1）

在此實施例中，將參照第1A及1B圖敘述液晶顯示裝置的結構，其中一畫素電極的端部上覆相鄰畫素電極的端部，且絕緣層夾置在其間。此外，將參照第2A至2C圖敘述其之製造方法。

將參照剖面圖敘述在此實施例中所述之液晶顯示裝置的兩相鄰畫素電極之結構。第1A圖繪示液晶顯示裝置450，其中第一畫素451及第二畫素452互相毗連。

液晶顯示裝置450包括諸如第一畫素451及第二畫素452之複數畫素。第一畫素451包括第一畫素電極411。第二畫素452包括第二畫素電極412。注意到第一畫素電極411及第二畫素電極412係形成在設置於基板300上方的絕緣層308上方。對準膜414係形成在第一畫素電極411及第二畫素電極412上方。相對電極403係設置在相對基板408的表面上，且對準膜404係設置在相對電極403上方。液晶層405接觸對準膜414及404，且夾置在基板300與相對基板408之間。

第1A圖中之絕緣層308的表面之不規則示意性繪示在

不規則狀態中之不平坦結構，稱為紋理結構。由於第一畫素電極411及第二畫素電極412形成在具有紋理結構之絕緣層308上方，紋理結構會出現在第一畫素電極411及第二畫素電極412之表面上。結果，入射在畫素電極上的光線不規則反射，且第一畫素電極411及第二畫素電極412大致上為宏觀白色。注意到當使用看似白色的畫素電極來控制液晶的對準時，可增加對比。

第一畫素電極411電連接至未圖示之電晶體的源極電極或汲極電極。第二畫素電極412電連接至電晶體350的源極電極或汲極電極。注意到電晶體350作用為畫素452的切換元件。包括電晶體350的畫素電晶體係形成在基板300上方，且第一畫素電極411及第二畫素電極412係形成在覆蓋畫素電晶體之絕緣層307及絕緣層308上方。

第二畫素電極412的端部設置成覆蓋第一畫素電極411的端部，且絕緣層421夾置在其間。絕緣層421防止第一畫素電極411及第二畫素電極412之間的電連結。

藉由其中設置兩相鄰畫素電極使之互相重疊的結構，當從前面觀看顯示裝置時不會看到兩畫素電極之間的空間。結果，可增加每一畫素中之畫素電極的面積比率。包括具有這種結構之畫素電極的顯示裝置可顯示具有高亮度及高對比之影像。

將敘述與第1A圖中所示之結構不同的液晶顯示裝置460的畫素電極之結構。第1B圖繪示液晶顯示裝置460，其中第一畫素461及第二畫素462互相毗連。

第一畫素 461 及第二畫素 462 係形成在基板 300 上方。第一畫素 461 包括第一畫素電極 411，且第二畫素 462 包括第二畫素電極 412。第二畫素電極 412 的端部設置成覆蓋第一畫素電極 411 的端部，且絕緣層 421 夾置在其間。絕緣層 421 防止第一畫素電極 411 及第二畫素電極 412 之間的電連結。

以設置在第一畫素電極 411 上方之絕緣層 431 覆蓋液晶顯示裝置 460 中之第二畫素電極 412 的側表面。注意到作為絕緣層 431，較佳使用作用為黑色矩陣的層，例如，含有有色材料的有色層。液晶顯示裝置 460 與液晶顯示裝置 450 具有相同結構，除了設有絕緣層 431。

當在第一畫素電極 411 及第二畫素電極 412 的側表面之間產生高電場時，在某些情況中位在這種區域中的液晶之對準會錯亂。覆蓋液晶顯示裝置 460 中之第二畫素電極 412 的側表面之絕緣層 431 減少第一畫素電極 411 及第二畫素電極 412 的側表面之間的高電場。結果，液晶對準幾乎不會錯亂，導致顯示影像之品質的改善。此外，使用作用為黑色矩陣之層作為絕緣層 431，可增加顯示影像中之黑色區域（亦即，陰影部分）的光密度，所以可更清楚顯示陰影部分的層次。

將敘述與第 1A 及 1B 圖中所示之結構不同的液晶顯示裝置 490 的畫素電極之結構。第 17 圖繪示液晶顯示裝置 490，其中第一畫素 471 及第二畫素 472 互相毗連。

第一畫素 471 及第二畫素 472 係形成在基板 300 上方。

第一畫素 471 包括第一畫素電極 411，且第二畫素 472 包括第二畫素電極 412。第二畫素電極 412 的端部設置成覆蓋第一畫素電極 411 的端部，且絕緣層 421 夾置在其間。絕緣層 421 防止第一畫素電極 411 及第二畫素電極 412 之間的電連結。

在液晶顯示裝置 490 中之第一畫素電極 411 及第二畫素電極 412 互相重疊的區域中設置間隔體 441。使用例如電介質材料來在相對基板 408 與基板 300 之間設置間隔體 441。詳言之，可使用有機樹脂在相對基板 408 上形成間隔體 441。替代地，可使用作用為黑色矩陣之層，例如，含有有色材料的有色層，來形成間隔體 441。液晶顯示裝置 490 與液晶顯示裝置 450 具有相同結構，除了設有間隔體 441。

如上述，當在第一畫素電極 411 及第二畫素電極 412 的側表面之間產生高電場時，在某些情況中位在這種區域中的液晶之對準會錯亂。在液晶顯示裝置 490 中，在這種區域中設置間隔體 441；故可防止液晶對準錯亂。

接下來，將參照第 2A 至 2C 圖敘述在設有切換元件之基板上方製造繪示在第 1B 圖中的本發明之一實施例的畫素電極之方法。

對於形成在基板 300 上方之切換元件並無特別限制。作為切換元件，可例如採用頂閘極電晶體或底閘極電晶體。此外，電晶體可具有包括一通道形成區域的單閘極結構、包括兩通道形成區域的雙閘極結構、或包括三通道形成區域的三閘極結構。替代地，電晶體可具有雙閘極結構，

包括設置在通道區域上方及下方的兩閘極電極層，且閘極絕緣層夾置在其間。作為一範例，第2A至2C圖繪示採用具有底閘極結構之電晶體350的情況。注意到其中減少關閉狀態電流的包括氧化物半導體層之電晶體特別適合作為切換元件。當使用其中減少關閉狀態電流的包括氧化物半導體層之電晶體作為畫素電晶體時，例如，在顯示靜止影像的時期中，減少顯示元件的重寫頻率；故可提供具有較少耗電量之顯示裝置。

在電晶體350上方形成絕緣層307。作為絕緣層307，典型上可使用諸如氧化矽膜、氧氮化矽膜、氧化鋁膜、及氧氮化鋁膜之無機絕緣膜。替代地，可藉由堆疊複數絕緣膜來形成絕緣層307。例如，可將諸如氮化矽膜、氮化鋁膜、氮氧化矽膜、或氮氧化鋁膜之無機絕緣膜堆疊在前述無機絕緣膜上方。注意到藉由濺鍍法或之類形成無機絕緣膜。

在絕緣層307上方形成絕緣層308。針對絕緣層308，可例如使用光敏有機樹脂。藉由旋塗法或之類在絕緣層307上方形成光敏有機樹脂層，並使用光罩曝光以形成到達電晶體350之源極電極或汲極電極的開口。接著，使用另一光罩執行曝光以在絕緣層308的表面上形成紋理結構並加以顯影，藉此形成絕緣層308。

接下來，在絕緣層308上方形成第一畫素電極411。可使用任何導電膜作為第一畫素電極411，只要其反射可見光。作為導電膜之一範例，可提出包括Al、Ag、上述之合

金、含Nd的鋁、或Ag-Pd-Cu合金之膜。注意到可藉由濺鍍法、真空蒸發法、或之類形成導電膜。接著，使用以光罩所形成之阻劑遮罩來移除不必要的部份，藉此形成第一畫素電極411。

接下來，設置將成為絕緣層421之絕緣膜以覆蓋第一畫素電極411。可使用任何材料作為絕緣層421，只要其具有絕緣性質。例如，可使用諸如氧化矽、氧氮化矽、氧化鋁、氧氮化鋁、氮化矽、氮化鋁、氮氧化矽、或氮氧化鋁之無機材料；或諸如聚醯亞胺、丙烯酸類、苯並環丁烯之有機材料。注意到可藉由濺鍍法、溶膠凝膠法、或之類形成包括無機材料的絕緣膜，並可藉由旋塗法、印刷法、或之類形成包括有機材料的絕緣膜。接著，使用例如阻劑遮罩來移除不必要的部份，藉此形成覆蓋第一畫素電極411之絕緣層421。第2A圖為當直到完成此步驟時之剖面圖。

接下來，在絕緣層421及絕緣層308上方形成第二畫素電極412。以和第一畫素電極411類似的方式形成將成為第二畫素電極412的導電膜。接著，使用以光罩所形成之阻劑遮罩340來移除不必要的部份，藉此形成第二畫素電極412。注意到設置在第一畫素電極411上方之絕緣層421作用為蝕刻止件並保護第一畫素電極411不在此蝕刻步驟中被蝕刻。第2B圖為當直到完成此步驟時之剖面圖。

使用阻劑遮罩340來移除絕緣層421之不必要的部份，並接著移除阻劑遮罩340，藉此製造出第1A圖中所示之畫素電極，其為本發明之一實施例。

形成絕緣層 431 以覆蓋在第一畫素電極 411 上方之第二畫素電極 412 的側表面。採用可用為絕緣層 421 之材料作為絕緣層 431。作為形成絕緣層 431 之方法，取代使用阻劑遮罩來形成並蝕刻絕緣膜的方法，可採用使用光阻來形成絕緣層 431 的方法。替代地，可藉由印刷法或噴墨法形成絕緣層 431。第 2C 圖為當直到完成此步驟時之剖面圖。

透過上述步驟，可製造出具有有一種結構的液晶顯示裝置之畫素電極，其中第二畫素電極 412 覆蓋相鄰第一畫素電極 411 的端部，且絕緣層 421 夾置在其間，且絕緣層 431 覆蓋在第一畫素電極 411 上方之第二畫素電極 412 的側表面。

在此實施例中所述之諸液晶顯示裝置各具有一種結構，其中設置兩相鄰畫素電極以互相重疊。當從前面觀看顯示裝置時不會看到兩畫素電極之間的空間。結果，可增加每一畫素中之畫素電極的面積比率。包括具有這種結構之畫素電極的顯示裝置可顯示具有高亮度及高對比之影像。

在此實施例中所述之液晶顯示裝置中，其設有覆蓋上覆第一畫素電極之頂表面的第二畫素電極之側表面的絕緣層，液晶之對準幾乎不會錯亂，所以可顯示高品質的影像。此外，當使用作用為黑色矩陣之層作為覆蓋第二畫素電極之側表面的絕緣層時，可增加顯示影像中之黑色區域（亦即，陰影部分）的光密度，所以可更清楚顯示陰影部分的層次。

注意到此實施例可與在此說明書中所述的任何其他實

施例適當結合。

(實施例2)

在此實施例中，將參照第3A及3B圖和第7A及7B圖敘述包括三或更多相鄰畫素電極之顯示裝置的一種結構，其中相鄰畫素電極之端部互相重疊，且絕緣層夾置在其間。

第3A圖為在此實施例中所述之液晶顯示裝置470的畫素部之上視圖。液晶顯示裝置470包括第一畫素451、第二畫素452、及第三畫素453。第一畫素451包括第一畫素電極411及第一電晶體350R。第二畫素452包括第二畫素電極412及第二電晶體350G。第三畫素453包括第三畫素電極413及第三電晶體350B。

第4圖為沿第3A圖中之線P1-P2取得之液晶顯示裝置470的剖面圖。液晶顯示裝置470包括在基板300上方之三個電晶體350R、350G、及350B、覆蓋該些電晶體之絕緣層307、及覆蓋絕緣層307之絕緣層308。第一畫素電極411、第二畫素電極412、第三畫素電極413係形成在絕緣層308上方。

透過形成在絕緣層307及絕緣層308中的開口，第一畫素電極411電連接至電晶體350R之源極電極或汲極電極；第二畫素電極412電連接至電晶體350G之源極電極或汲極電極；以及第三畫素電極413電連接至電晶體350B之源極電極或汲極電極。

第二畫素電極412之一端部上覆第一畫素電極411，且

第一絕緣層421夾置在其間；且第二畫素電極412之另一端部置於第三畫素電極413下方，且第二絕緣層422夾置在其間。

設置在兩畫素電極之間的一畫素電極之一端部上覆相鄰畫素電極，且其之另一端部置於另一相鄰畫素電極下方。此結構不限於配置三個畫素電極的情況，且可應用至其中配置四個畫素電極成一排的情況。詳言之，可使用下列結構：四個畫素電極之每一者的左端部上覆直接左邊的畫素電極之右端部。

接下來，將敘述與第3A圖中所示之結構不同的畫素電極之結構。第3B圖為液晶顯示裝置480的上視圖。液晶顯示裝置480包括第一畫素451、第二畫素452、及第三畫素453。第一畫素451包括第一畫素電極411a及第一電晶體350R。第二畫素452包括第二畫素電極412及第二電晶體350G。第三畫素453包括第三畫素電極411b及第三電晶體350B。

第5圖為沿著第3B圖中之線Q1-Q2取得之液晶顯示裝置480的剖面圖。液晶顯示裝置480包括在基板300上方之三個電晶體350R、350G、及350B、覆蓋該些電晶體之絕緣層307、及覆蓋絕緣層307之絕緣層308。第一畫素電極411a、第二畫素電極412、第三畫素電極411b係形成在絕緣層308上方。

透過形成在絕緣層307及絕緣層308中的開口，第一畫素電極411a電連接至電晶體350R之源極電極或汲極電極；

第二畫素電極 412 電連接至電晶體 350G 之源極電極或汲極電極；以及第三畫素電極 411b 電連接至電晶體 350B 之源極電極或汲極電極。

第二畫素電極 412 之一端部上覆第一畫素電極 411a，且第一絕緣層 421 夾置在其間；且第二畫素電極 412 之另一端部上覆第三畫素電極 411b，且第二絕緣層 422 夾置在其間。

設置在兩畫素電極之間的一畫素電極之一端部上覆該些相鄰畫素電極之端部的結構可應用至其中配置三或更多畫素電極成一排的情況。

替代地，設置在兩畫素電極之間的一畫素電極之一端部置於該些相鄰畫素電極之端部下方的結構。換言之，在其中配置四或更多畫素電極的情況中，可交替設置下列兩種結構：設置在兩畫素電極之間的一畫素電極之一端部上覆該些相鄰畫素電極之端部的結構，以及設置在兩畫素電極之間的一畫素電極之一端部置於該些相鄰畫素電極之端部下方的結構。

將參照第 6A 及 6B 圖和第 7A 及 7B 圖敘述製造液晶顯示裝置 470 的畫素部之方法的一範例。可藉由與實施例 1 實質上相同的方法製造液晶顯示裝置 470 之畫素部。

在基板 300 上方設置電晶體 350R、350G、及 350B 及具有到達電晶體之源極電極或汲極電極的開口之絕緣層 307 及 308。接著，藉由實施例 1 中所述的方法在絕緣層 308 上方形成第一畫素電極 411，且在第一畫素電極 411 上方形成

第一絕緣層 421。第 6A 圖為當直到完成此步驟時之剖面圖。

類似地，如第 6B 圖中般形成第二畫素電極 412 及第二絕緣層 422，並以和其他畫素電極類似的方式形成將成為第三畫素電極 413 的導電膜。接著，形成阻劑遮罩 340a 以移除不必要的部份，藉此形成第三畫素電極 413。第 7A 圖為當直到完成此步驟時之剖面圖。

使用阻劑遮罩 340a 蝕刻掉第二絕緣層 422 的不必要部分。接下來，在將成為第二畫素電極 412 的導電膜上方形成阻劑遮罩 340b，並使用阻劑遮罩 340b 蝕刻掉第一畫素電極 411 及第一絕緣層 421 之不必要的部份，以形成液晶顯示裝置 470 的畫素部。

將參照第 5 圖敘述製造第 3B 圖及第 5 圖中所示之液晶顯示裝置 480 的畫素部之方法的一範例。

在基板 300 上方設置電晶體 350R、350G、及 350B 及具有到達電晶體之源極電極或汲極電極的開口之絕緣層 307 及 308。接著，在絕緣層 308 上方形成導電膜，並使用以光罩所形成之阻劑遮罩來形成第一畫素電極 411a 及第三畫素電極 411b。

接下來，形成覆蓋第一畫素電極 411a 及第三畫素電極 411b 之絕緣膜，並使用阻劑遮罩來移除絕緣膜之不必要部分。注意到在此所用之阻劑遮罩延伸超過第一畫素電極 411a 及第三畫素電極 411b 的端部並覆蓋將成為第一絕緣層 421 及第二絕緣層 422 的部分，所以阻劑遮罩保護這些部分

不受到蝕刻劑影響。

因此，並未移除重疊第一畫素電極 411a 及第三畫素電極 411b 的絕緣層之部分，所以絕緣層之形狀與第一絕緣層 421 及第二絕緣層 422 的形狀不同。

接下來，移除該阻劑遮罩，形成將成為第二畫素電極 412 的導電膜，並接著使用光罩在其上形成一阻劑遮罩。接著，使用該阻劑遮罩移除不必要部分，藉此形成第二畫素電極 412。

使用用於形成第二畫素電極 412 的阻劑遮罩，蝕刻掉重疊第一畫素電極 411a 及第三畫素電極 411b 的絕緣層之部分，以形成第一絕緣層 421 及第二絕緣層 422。

可藉由在兩個分別步驟中之畫素電極的形成來形成第 3B 圖及第 5 圖中所示之其中設置在兩畫素電極之間的一畫素電極之一端部上覆該些相鄰畫素電極之端部的結構，這是相對簡單。類似地，形成其中設置在兩畫素電極之間的一畫素電極之一端部置於該些相鄰畫素電極之端部下方的結構亦相對簡單。

使用其中設置三或更多相鄰畫素電極而使相鄰畫素電極的端部互相重疊且絕緣層夾置在其間的結構，當從前面觀看顯示裝置時不會看到兩畫素電極之間的空間。結果，可增加每一畫素中之畫素電極的面積比率。包括具有這種結構之畫素電極的顯示裝置可顯示具有高亮度及高對比之影像。

注意到此實施例可與在此說明書中所述的任何其他實

施例適當結合。

（實施例3）

在此實施例中，將參照第8圖、第9圖、及第10A及10B圖敘述在一基板上方包括實施例1及2中所述的畫素電極並進一步包括光二極體作為光感測器之液晶顯示裝置。

第8圖為一畫素的上視圖之一範例，其繪示在形成光二極體的電極前的狀態。注意到沿第8圖中之鏈線A-B及鏈線C-D所得之剖面圖對應至第10A圖。

接下來，將主要使用第8圖連同第10A及10B圖敘述製造在此實施例中所述的液晶顯示裝置之方法。首先，在基板230上方形成導電膜，並接著透過使用第一曝光遮罩的第一光微影程序形成包括閘極電極之閘極信號線207、213、及227、電容器佈線224、光二極體重設信號線208、讀取信號線209、及光感測器參考信號線212。注意到在此實施例中，使用玻璃基板作為基板230。

可在基板230及導電膜之間設置充當基底膜之絕緣膜（參見第10A及10B圖）。基底膜具有防止來自基板230的雜質元素擴散的功能。基底膜可形成有包括氮化矽膜、氧化矽膜、氮氧化矽膜、及氧氮化矽膜的一或更多者之單層結構或分層結構。

可以包括諸如鉬、鈦、鉭、鎢、鋁、銅、鈳、或鈳的金屬材料或含有任何這些金屬材料作為主要成份的合金材料之單層結構或分層結構形成導電膜。

接下來，形成絕緣層以覆蓋這些佈線，並透過使用第二曝光遮罩的第二光微影程序選擇性加以蝕刻，以僅在後續形成之佈線互相交叉的部分中形成絕緣層231。在此實施例中，使用600 nm厚的氮化矽膜作為絕緣層231。

接著，形成閘極絕緣層232及氧化物半導體膜（參見第10A及10B圖）並透過使用第三曝光遮罩的第三光微影程序來形成第一氧化物半導體層233、第二氧化物半導體層253、第三氧化物半導體層255、及第四氧化物半導體層256。第一氧化物半導體層233、第二氧化物半導體層253、第三氧化物半導體層255、及第四氧化物半導體層256分別重疊閘極信號線207、213、及227及讀取信號線209，且閘極絕緣層232設置在其間。在此實施例中，使用100 nm厚的氮化矽膜作為閘極絕緣層232，並使用25 nm厚的In-Ga-Zn-O膜作為氧化物半導體層。

可使用由化學式 $\text{InMO}_3(\text{ZnO})_m$  ( $m>0$ ) 所表示之氧化物薄膜作為第一氧化物半導體層233、第二氧化物半導體層253、第三氧化物半導體層255、及第四氧化物半導體層256。在此， $M$ 代表選自Ga、Al、Mn、及Co的一或更多金屬元素。例如， $M$ 可為Ga、Ga及Al、Ga及Mn、Ga及Co、或之類。此外， $\text{SiO}_2$ 可包含在上述氧化物薄膜中。

作為藉由濺鍍法形成氧化物薄膜之靶材，例如，使用具有 $\text{In}_2\text{O}_3 : \text{Ga}_2\text{O}_3 : \text{ZnO} = 1 : 1 : 1$ 〔莫耳比率〕之組成比例的氧化物靶材來形成In-Ga-Zn-O膜。不限制靶材之材料及成分，可例如使用具有 $\text{In}_2\text{O}_3 : \text{Ga}_2\text{O}_3 : \text{ZnO} = 1 : 1 : 2$ 〔

莫耳比率〕之組成比例的氧化物靶材。注意到在此說明書中，例如，In-Ga-Zn-O膜意指包括銦（In）、鎵（Ga）、及鋅（Zn）的氧化物膜，且對於化學計量比例無特別限制。

接下來，使氧化物半導體層受到第一熱處理。可藉由第一熱處理使氧化物半導體層脫水或脫氫。第一熱處理的溫度高於或等於400℃並低於或等於750℃，或高於或等於400℃並低於基板的應變點。在此實施例中，使用迅速熱退火（RTA）設備在650℃於氮周圍環境下執行熱處理6分鐘；將基板引進為熱處理設備之一的電爐中且不暴露至空氣；以及在450℃於氮周圍環境下使氧化物半導體層受到熱處理一小時；因此可獲得氧化物半導體層而不會有水或氫進入氧化物半導體層中。

透過使用第四曝光遮罩的第四光微影程序來選擇性移除閘極絕緣層232，藉此形成到達閘極信號線213的開口及到達光二極體重設信號線208之開口（參見第10A及10B圖）。

接下來，在閘極絕緣層232及氧化物半導體層上方形成導電膜。作為導電膜，例如，可採用含有選自Al、Cr、Cu、Ta、Ti、Mo、及W的元素之金屬膜、含有任何這些元素的氮化物的合金膜、含有任何這些元素的結合之合金膜、或之類。接著，透過使用第五曝光遮罩的第五光微影程序來在導電膜上方形成阻劑遮罩並選擇性執行蝕刻，藉此形成視頻資料信號線210、光感測器輸出信號線211、及電

極層 234、235、254、257、258、及 259。

注意到第 8 圖中所示之包括第一氧化物半導體層 233 的電晶體爲一電晶體，其中電極層 234 充當源極電極層或汲極電極層，且作用爲畫素的切換元件。如第 10A 及 10B 圖中所示，使用閘極絕緣層 232 作爲電介質，藉由電極層 234 及電容器佈線 224 形成儲存電容器 222。第 8 圖中所示之包括第二氧化物半導體層 253 的電晶體爲一電晶體，其中電極層 254 充當源極電極層或汲極電極層，且作用爲畫素的切換元件。

第 8 圖中所示之包括第三氧化物半導體層 255 的電晶體爲一電晶體，其中電極層 257 充當源極電極層或汲極電極層，且爲光感測器的一構件。

第 8 圖中所示之包括第四氧化物半導體層 256 的電晶體爲一電晶體，其中電極層 257 或電極層 258 充當源極電極層或汲極電極層。如第 10A 圖中所示，電晶體的閘極信號線 213 電連接至電極層 259。

接下來，在惰性氣體周圍環境或氧周圍環境下（較佳在高於或等於 200℃ 並低於或等於 400℃，例如，高於或等於 250℃ 至並低於或等於 350℃）執行第二熱處理。在此實施例中，在 300℃ 於氮周圍環境下執行第二熱處理一小時。透過第二熱處理，在接觸絕緣層的同時加熱氧化物半導體層之一部分（通道形成區域）。

接著，形成將成爲保護絕緣層的絕緣層 237，並透過使用第六曝光遮罩的第六光微影程序來形成到達電極層

235的開口、到達電極層234的開口、及到達電極層259的開口。

接下來，藉由電漿CVD法堆疊p層238、i層239、及n層240。在此實施例中，採用含硼的45 nm厚的微晶矽膜作為p層238；400 nm厚的非晶矽膜作為i層239；含磷的80 nm厚的微晶矽膜作為n層240。透過使用第七曝光遮罩的第七光微影程序，移除p層238、i層239、及n層240，除了接觸並重疊電極層235的部分外。第10A圖為當完成此步驟時之剖面圖且第8圖為其之上視圖。

接著，形成光敏有機樹脂層，執行第八光微影程序，經由其使用第八曝光遮罩曝光將成為開口的區域，使用第九曝光遮罩曝光將為不平坦的區域（具有紋理結構之區域）並加以顯影，藉此形成部分具有不平坦的絕緣層241。

接下來，製造第一畫素電極、第二畫素電極、及第三畫素電極。在此實施例中，採用參照第3A及3B圖、第4圖、第6A及6B圖、和第7A及7B圖之實施例2中所述的方法，並在此無特定圖示地做說明。

詳言之，形成將成為第一畫素電極的具有反射率的導電膜並執行使用第十曝光遮罩的第九光微影程序。接著，形成將成為第一絕緣層的絕緣層以覆蓋將成為第一畫素電極的導電膜，並執行使用第十一曝光遮罩的第十光微影程序。

接下來，形成將成為第二畫素電極的具有反射率的導電膜並執行使用第十二曝光遮罩的第十一光微影程序。接

著，形成將成爲第二絕緣層的絕緣層以覆蓋將成爲第二畫素電極的導電膜，並執行使用第十三曝光遮罩的第十二光微影程序。

接下來，形成將成爲第三畫素電極的具有反射率的導電膜並執行使用第十四曝光遮罩的第十三光微影程序，藉此形成第三畫素電極及第二絕緣層。接著，執行使用第十五曝光遮罩的第十四光微影程序，以形成第二畫素電極、第一絕緣層、及第一畫素電極。此外，在畫素電極之製程中形成連結電極層 243（參見第 9 圖）。光二極體 204 及閘極信號線 213 透過連結電極層 243 互相電連接。

注意到使用 Al、Ag、上述之合金（如含 Nd 的鋁或 Ag-Pd-Cu 合金）作爲具有反射率之導電膜。在第九光微影程序之後，執行第三熱處理。在此實施例中，在氮周圍環境下於 250℃ 執行第三熱處理一小時。

透過上述步驟，如第 10B 圖中所示，藉由使用第十五曝光遮罩的第十四光微影程序來，可在一基板上方形形成反射電極層 242（其之端部重疊相鄰反射電極的端部，且絕緣層夾置在其間）、電連接至反射電極層 242 的電晶體、及透過連結電極層 243 電連接至閘極信號線 213 的光二極體 204。

形成對準膜 244 以覆蓋反射電極層 242。第 10B 圖爲此步驟的剖面圖。因此，可製造主動矩陣基板。

接著，備置將接合至主動矩陣基板的相對基板。在相對基板中，形成擋光層（亦稱爲黑色矩陣）及透光導電膜

以圍繞光感測器之受光部，並且進一步形成包括有機樹脂的柱狀間隔體。接著，形成覆蓋它們的對準膜。

使用密封材料將相對基板接合至主動矩陣基板。注意到形成相對基板的擋光層，使擋光層圍繞光二極體且不重疊反射電極層242及光二極體的外暴露區域。定位設置於相對基板上之柱狀間隔體以重疊電極層251及252。由於柱狀間隔體重疊電極層251及252，可將這對基板保持在相隔一段距離。可在與電極層234相同步驟中形成電極層251及252；故不需增加遮罩數量。

第9圖為以這種方式接合的該對基板中之一畫素的上視圖。反射電極層242具有第9圖中所示之不規則平面圖案，因為反射電極層242設置在具有不平坦形狀之光敏有機樹脂層上方。光敏有機樹脂層的表面形狀反映在反射電極層242的表面上，所以反射電極層242的表面具有不平坦形狀；故防止鏡面反射。注意到第9圖亦繪示反射電極層242的凹部245。凹部245的周邊相較於反射電極層242之周邊位在內側，且在凹部245下方的光敏有機樹脂層具有比其他區域更小的厚度。

若有必要，相對基板之外部光線進入的表面可設有光學膜，如調整相位差的阻滯膜、具有偏光功能之膜、抗反射膜、或濾色器。

注意到此實施例可與在此說明書中所述的任何其他實施例適當結合。

（實施例4）

在此實施例中，將敘述驅動液晶顯示裝置（其中在一基板上形成畫素電極及光感測器且畫素電極之端部重疊相鄰畫素電極的端部，且絕緣層夾置在其間）之方法。

將參照第11圖敘述其中在一基板上形成實施例3中所述的畫素電極及光感測器的顯示面板的一範例。顯示面板100包括畫素電路101、顯示元件控制電路、及光感測器控制電路。畫素電路101包括配置在列及行的矩陣中之複數畫素103及104及複數光感測器106。畫素103及104的每一者包括一顯示元件。雖在此實施例中在畫素103及畫素104之間設置一光感測器106且光感測器106的數量為畫素的數量之一半，實施例不限於此。每一畫素可設有一光感測器，使光感測器106的數量與畫素的數量相同。替代地，光感測器106的數量可為畫素的數量之三分之一。

顯示元件105包括一包括電晶體、儲存電容器、及液晶層的液晶元件或之類。電晶體具有控制注入電荷至儲存電容器或從儲存電容器放電電荷的功能。儲存電容器具有保持對應至施加於液晶層的電壓之電荷。利用因施加至液晶層的電壓導致之極化方向的改變，做出通過液晶層之光線的對比（灰階），以實現影像顯示。使用進入液晶顯示裝置的一表面側之外部光線作為通過液晶層之光線。

在此實施例中之液晶元件具有一種結構，其中一畫素電極的端部重疊一相鄰畫素電極的端部，且絕緣層夾置在其間。因此，可使相鄰畫素之間的空間變窄，以增加畫素

之反射外部光線的面積。使相鄰畫素之間的空間變窄之結構特別適合其中在一基板上方形成顯示元件及光感測器的情況中，因為顯示元件之畫素電極的面積有限。

此外，顯示元件控制電路為組態成控制顯示元件 105 之電路並包括顯示元件驅動器電路 107，其經由諸如視頻資料信號線的信號線（亦稱為源極信號線）輸入信號至顯示元件 105，以及顯示元件驅動器電路 108，其經由掃描線（亦稱為閘極信號線）輸入信號至顯示元件 105。

例如，在掃描線側上的顯示元件驅動器電路 108 具有選擇置於特定列中之畫素中所包括的顯示元件。在信號線側上的顯示元件驅動器電路 107 具有施加預定電位至置於特定列中之畫素中所包括的顯示元件。注意到在顯示元件（在掃描線側上的顯示元件驅動器電路 108 施加高電位至其）中，將電晶體帶到導通中，所以供應來自在信號線側上的顯示元件驅動器電路 107 之電荷給該顯示元件。

光感測器 106 包括電晶體及當受光時產生電信號之受光元件，如光二極體。

光感測器控制電路為組態成控制光感測器 106 的電路並包括在針對光感測器輸出信號線、光感測器參考信號線、或之類的信號線側上的光感測器讀取電路 109，以及在掃描線側上的光感測器驅動器電路 110。在掃描線側上的光感測器驅動器電路 110 具有執行重設操作並選擇對置於特定列中之畫素中所包括的光感測器 106 之操作的功能，於後敘述。此外，在信號線側上的光感測器讀取電路 109

具有取出置於特定列中之畫素中所包括的光感測器 106 之輸出信號的功能。

將參照第 12 圖在此實施例中敘述畫素 103、光感測器 106、及畫素 104 的電路圖。畫素 103 包括包括電晶體 201、儲存電容器 202、及液晶元件 203 的顯示元件 105。光感測器 106 包括光二極體 204、電晶體 205、及電晶體 206。畫素 104 包括包括電晶體 221、儲存電容器 222、及液晶元件 223 的顯示元件 125。

電晶體 201 的閘極電連接至閘極信號線 207；電晶體 201 的源極及汲極之一電連接至視頻資料信號線 210；以及電晶體 201 的源極及汲極之另一者電連接至儲存電容器 202 的一電極及液晶元件 203 的一電極。儲存電容器 202 的另一電極電連接至電容器佈線 214 並保持在固定電位。液晶元件 203 的另一電極保持在固定電位。液晶元件 203 為包括一對電極的元件且液晶層設置在該對電極之間。

當施加電位「高（H）」至閘極信號線 207 時，電晶體 201 供應視頻資料信號線 210 的電位至儲存電容器 202 及液晶元件 203。儲存電容器 202 保留施加電位。液晶元件 203 根據施加電位改變透光率。

光二極體 204 的一電極電連接至光二極體重設信號線 208，且光二極體 204 的另一電極電連接至電晶體 205 的閘極。電晶體 205 的源極及汲極之一電連接至光感測器參考信號線 212，且電晶體 205 的源極及汲極之另一者電連接至電晶體 206 的源極及汲極之一。電晶體 206 的閘極電連接至

讀取信號線 209，且電晶體 206 的源極及汲極之另一者電連接至光感測器輸出信號線 211。

電晶體 221 的閘極電連接至閘極信號線 227；電晶體 221 的源極及汲極之一電連接至視頻資料信號線 210；以及電晶體 221 的源極及汲極之另一者電連接至儲存電容器 222 的一電極及液晶元件 223 的一電極。儲存電容器 222 的另一電極電連接至電容器佈線 224 並保持在固定電位。液晶元件 223 的另一電極保持在固定電位。液晶元件 223 包括一對電極且液晶層設置在該對電極之間。

接下來，參照第 12 圖及第 13 圖敘述光感測器讀取電路 109 的結構之一範例。例如，顯示部包括設置在 1024 列及 768 行中的畫素。一顯示元件設置在每一列及每一行中的一畫素中且一光感測器設置在兩列及一行中之兩畫素之間。亦即，顯示元件設置在 1024 列及 768 行中，且光感測器設置在 512 列及 768 行中。另外，此實施例敘述一範例，其中在將兩行中之光感測器輸出信號線視為一對的情況中執行至顯示裝置外部的輸出。亦即，從設置在兩列及兩行中之四個畫素之間的兩個光感測器獲得一輸出。

第 12 圖繪示畫素之電路組態，其中繪示在兩列及一行中之兩個畫素及一個光感測器。一顯示元件設置在一畫素中且一光感測器設置在兩畫素之間。第 13 圖繪示光感測器讀取電路 109 的電路組態，其中為了說明而繪示一些光感測器。

如第 13 圖中所示，考慮下述之驅動方法的一範例：藉

由光感測器的掃描線驅動器電路，同時驅動對應至四列畫素之兩列光感測器，並且以對應至兩列畫素之一列光感測器位移選定列。在那情況中，由掃描線驅動器電路接續選擇每一列光感測器兩次。這種驅動方法促進在由光感測器成像時之訊框頻率。尤其，這對大尺寸顯示裝置之情況有利。注意到一次疊加兩列中之光感測器的輸出到光感測器輸出信號線211上。可藉由重複選定列之位移512次來驅動全部的光感測器。

如第13圖中所示，在光感測器讀取電路109中，針對每24行之畫素設置一選擇器。選擇器從顯示部中之12對的光感測器輸出信號線211（一對對應至兩行之光感測器輸出信號線211）選擇一對並獲得輸出。換言之，光感測器讀取電路109包括共32次選擇並一次輸出32個輸出。在每一選擇器中全部的12對上執行選擇，藉此可總共獲得384個輸出，其對應至一列光感測器。每次由光感測器的掃描線驅動器電路位移選定列時，選擇器從12對選擇一對，藉此可獲得來自全部的光感測器之輸出。

在此實施例中，如第13圖中所示，考慮下列結構：在信號線側上之光感測器讀取電路109取出光感測器之輸出，其為類比信號，至顯示裝置的外部，並且使用設置在顯示裝置外部的放大器來放大該些輸出並使用AD轉換器轉換成數位信號。當然，可採用下列結構：AD轉換器安裝在其上設置顯示裝置的基板上，且轉換光感測器的輸出至數位信號並接著取出數位信號至顯示裝置外部。

另外，藉由重複重設操作、累積操作、及選擇操作來實現個別光感測器的操作。「重設操作」意指其中將光二極體重設信號線 208 的電位設定成電位「高」的操作。當執行重設操作時，將光二極體 204 帶到導通中，並且連接至電晶體 205 的閘極之閘極信號線 213 的電位設定成電位「高」。

「累積操作」意指其中在重設操作之後將光二極體重設信號線 208 之電位設定成電位「低（L）」的操作。此外，「選擇操作」意指其中在累積操作之後將讀取信號線 209 之電位設定成電位「高」的操作。

當執行累積操作時，當照射光二極體 204 之光線變強時，連接電晶體 205 的閘極之閘極信號線 213 的電位減少，並且增加電晶體 205 之通道電阻。因此，當執行選擇操作時，經由電晶體 206 流至光感測器輸出信號線 211 的電流很小。另一方面，當在累積操作時照射光二極體 204 之光線變弱時，在選擇操作時經由電晶體 206 流至光感測器輸出信號線 211 的電流會增加。

在此實施例中，當在光感測器上執行重設操作、累積操作、及選擇操作時，可檢測外部光線的部分陰影。另外，當對檢測到的陰影適當地執行影像處理或之類時，可辨識手指、筆、或之類觸碰顯示裝置的位置。針對例如輸入字母之對應至觸碰顯示裝置的位置之操作，預先規範字母種類，所以可輸入希望的字母。

注意到在此實施例中之顯示裝置中，藉由光感測器檢

測外部光線的部分陰影。因此，即使手指、筆、或之類未實際觸碰顯示裝置，當手指、筆、或之類接近顯示裝置而無接觸並形成陰影時，可檢測陰影。此後，「手指、筆、或之類觸碰顯示裝置」包括手指、筆、或之類接近顯示裝置而無接觸的情況。

藉由上述結構，顯示部1032可具有觸碰輸入功能。

在執行觸碰輸入的情況中，顯示裝置具有一種結構，其中顯示部分包括靜止影像（如鍵盤）之影像，並以手指或筆觸碰顯示有鍵盤或希望字母的位置來執行輸入，藉此改善可操作性。在實現顯示裝置的情況中，可以下列方式大幅減少顯示裝置中的耗電量。亦即，在其中於顯示部上顯示靜止影像的第一螢幕區域中，在顯示靜止影像之後停止供電至第一螢幕區域中之顯示元件並在停止供應之後長時間保持其中可看見靜止影像之狀態為有效。在為其餘的顯示部之第二螢幕區域中，例如，顯示來自觸碰輸入的結果。顯示元件控制電路在非更新第二螢幕區域中之顯示影像時的時期中處於非操作狀態中，藉此節省電力。於下敘述致能上述控制之驅動方法。

例如，第14圖顯示在包括顯示部（其中顯示元件配置在1024列及768行）的顯示裝置中之掃描線驅動器電路的位移暫存器之時序圖。第14圖中之週期61對應至時脈信號的一循環週期（64.8微秒）。週期62對應至完成對應至第二螢幕區域之從第1至第512列的顯示元件之寫入所需的週期（8.36毫秒）。週期63對應至一訊框週期（16.7毫秒）

在此，掃描線驅動器電路之位移暫存器為四相位時脈型位移暫存器，其係由第一時脈信號CK1至第四時脈信號CK4所操作。另外，由一循環週期的四分之一循序延遲第一時脈信號CK1至第四時脈信號CK4。當將開始脈衝信號GSP設定至電位「高」時，以一循環週期的四分之一的延遲循序將第1列中之閘極信號線G1至第512列中之閘極信號線G512設定至電位「高」。另外，在一循環週期的一半期間將每一閘極信號線設定在電位「高」，且在一循環週期的四分之一期間將接續列中之兩閘極信號線同時設定在電位「高」。

在此，在其中掃描線驅動器電路位移選擇列兩次的週期中連續選擇每一列中之顯示元件。當在其中選擇列中之顯示元件的週期之後半部中輸入顯示影像的資料時，可更新顯示的影像。

在此，在並非其中更新由對應至第二螢幕區域之從第1至第512列的顯示元件所顯示之影像的週期的週期中，顯示元件控制電路處於非操作狀態中。亦即，不更新對應至第一螢幕區域之在第513列至第1024列中的顯示元件所顯示之影像並且顯示元件控制電路處於非操作狀態中。

可如第14圖中所示般藉由停止時脈信號（將時脈信號保持在電位「低」）而實現顯示元件控制電路之非操作狀態。在時脈信號停止的同時停止電源電壓的供應為有效。

另外，亦可在其中未選擇對應至第二螢幕區域的顯示

元件之週期中，亦即，在其中未更新顯示影像的週期中，在驅動器電路中於來源上停止時脈信號及開始脈衝信號的供應。

注意到此實施例可與在此說明書中所述的任何其他實施例適當結合。

（實施例5）

在此實施例中，將敘述其中設置濾色器的有全彩顯示能力之液晶顯示模組的一範例。

第15圖繪示液晶顯示模組190的結構。液晶顯示模組190包括顯示面板120，其中液晶元件設置在矩陣中，以及重疊顯示面板120的偏光板及濾色器115。另外，充當外部輸入端子的撓性印刷電路（FPC）116a及116b電連接至設置在顯示面板120中之端子部。顯示面板120具有與實施例1中所述的顯示面板100相同之結構。注意到由於採用全彩顯示，顯示面板120使用紅色顯示元件、綠色顯示元件、及藍色顯示元件的三顯示元件，並具有其中供應互不相同的個別視頻信號給這三顯示元件的電路組態。

此外，第15圖示意性繪示其中透射外部光線139經過顯示面板120之液晶元件並在反射電極加以反射的狀態。例如，在重疊濾色器的紅色區域之畫素中，外部光線139透射經過濾色器115並接著經過液晶層，在反射電極被反射，並再次透射經過濾色器115而被提取成紅光。第15圖由箭頭R、G、及B示意性繪示三種顏色的光線135。由影

像信號調變透射經過液晶元件的光強度。因此，觀賞者可藉由外部光線139的反射光捕捉到影像。

另外，顯示面板120包括光感測器並具有觸碰輸入功能。當濾色器亦重疊光感測器的受光區域時，光感測器亦作用為可見光感測器。此外，為了改善光感測器的光敏度，納入大量的入射光。因此，可在濾色器中在重疊光感測器之受光區域的區域中設置開口，使光感測器之受光區域及濾色器不互相重疊。

注意到此實施例可與在此說明書中所述的任何其他實施例適當結合。

#### （實施例6）

在此實施例中，將參照第18A至18E圖詳細敘述包括氧化物半導體層之電晶體的一範例，其用於實施例1至3中所述的液晶顯示裝置，以及該電晶體的製造方法之一範例。可以和上述實施例中所述的類似之方式形成相同部件或具有與上述實施例中的類似之功能的部件，並且可以上述實施例中所述的類似之方式執行與上述實施例中的類似之步驟，並省略重複說明。另外，不重複相同部件的詳細說明。

第18A至18E圖繪示電晶體的剖面結構之一範例。第18A至18E圖中所示之電晶體510為具有底閘極結構的倒交錯電晶體，其和第1A圖中所示之電晶體350類似。

將參照第18A至18E圖於下敘述在基板505上方製造電

晶體 510 的 程 序 。

首先，在具有絕緣表面的基板 505 上方形成導電膜，並接著，透過第一光微影程序形成閘極電極層 511。注意到可藉由噴墨法形成阻劑遮罩。藉由噴墨法形成阻劑遮罩無需光罩；因此，可減少製造成本。

在此實施例中，使用玻璃基板作為具有絕緣表面的基板 505。

可在基板 505 及閘極電極層 511 之間設置充當基底膜之絕緣膜。基底膜具有防止來自基板 505 的雜質元素擴散的功能。基底膜可形成有包括氮化矽膜、氧化矽膜、氮氧化矽膜、及氧氮化矽膜的一或更多者之單層結構或分層結構。

可以包括諸如鉬、鈦、鉭、鎢、鋁、銅、鈳、或鈳的金屬材料或含有任何這些金屬材料作為主要成份的合金材料之單層結構或分層結構形成閘極電極層 511。

接下來，在閘極電極層 511 上方形成閘極絕緣層 507。可藉由電漿 CVD 法、濺鍍法、或之類以包括氧化矽層、氮化矽層、氧氮化矽層、氮氧化矽層、氧化鋁層、氮化鋁層、氧氮化鋁層、氮氧化鋁層、或氧化鉛層的單層或堆疊層結構形成閘極絕緣層 507。

針對在此實施例中之氧化物半導體，使用藉由移除雜質製造成 i 型半導體或實質上 i 型半導體的氧化物半導體。這種高度純化的氧化物半導體對界面狀態及界面電荷非常敏感；因此，氧化物半導體層與閘極絕緣層之間的界面很

重要。有鑑於此，接觸高度純化的氧化物半導體的閘極絕緣層須具有高品質。

例如，較佳採用使用微波（例如，具有 2.45 GHz 之頻率）的高密度電漿 CVD，因為絕緣層可為密實並具有高耐受電壓及高品質。高度純化的氧化物半導體及高品質的閘極絕緣層互相密切接觸，藉此可減少界面狀態以獲得合意之界面特性。

當然，可採用諸如濺鍍法或電漿 CVD 法的另一膜形成方法，只要該方法可形成良好品質的絕緣層作為閘極絕緣層。此外，可藉由在形成閘極絕緣層之後所執行的熱處理來改善閘極絕緣層的膜品質及閘極絕緣層與氧化物半導體之間的界面之特性。在任何情況中，可使用任何絕緣層，只要該絕緣層具有可減少閘極絕緣層與氧化物半導體層之間的界面之界面狀態密度及形成合意之界面還有具有作為閘極絕緣層之合意的膜品質之特性。

為了使氫、羥基、及濕氣盡可能少地包含在閘極絕緣層 507 及氧化物半導體膜 530 中，較佳作為氧化物半導體膜 530 之預先處理，在濺鍍設備的預熱室中加熱其上將形成閘極電極層 511 的基板 505，或其上形成上至閘極絕緣層 507 的層之基板 505，以消除並抽空吸付至基板 505 的諸如氫及濕氣的雜質。作為設置在預熱室中之抽空單元，低溫泵為較佳。注意到可省略此預熱處理。替代地，在形成絕緣層 516 之前，可在其上形成上至源極電極層 515a 及汲極電極層 515b 的層之基板 505 上類似地執行此預熱。

接下來，在閘極絕緣層 507 上方，形成具有大於或等於 2 nm 並小於或等於 200 nm 且較佳大於或等於 5 nm 並小於或等於 30 nm 之厚度的氧化物半導體膜 530（參見第 18A 圖）。

注意到在藉由濺鍍法形成氧化物半導體膜 530 之前，較佳藉由反向濺鍍（其中引進氬氣並產生電漿）移除附著至閘極絕緣層 507 之表面上的粉末物質（亦稱為粒子或塵埃）。反向濺鍍意指一種方法，其中，不施加電壓至靶材側，在氬周圍環境下使用 RF 電源來施加電壓至基板側，以在基板上方產生電漿而修改表面。注意到取代氬周圍環境，可使用氮周圍環境、氦周圍環境、氧周圍環境、或之類。

作為用於氧化物半導體膜 530 的氧化物半導體，可使用諸如 In-Sn-Ga-Zn-O 為基的氧化物半導體之四成分金屬氧化物；諸如 In-Ga-Zn-O 為基的氧化物半導體、In-Sn-Zn-O 為基的氧化物半導體、In-Al-Zn-O 為基的氧化物半導體、Sn-Ga-Zn-O 為基的氧化物半導體、Al-Ga-Zn-O 為基的氧化物半導體、或 Sn-Al-Zn-O 為基的氧化物半導體之三成分金屬氧化物；諸如 In-Zn-O 為基的氧化物半導體、Sn-Zn-O 為基的氧化物半導體、Al-Zn-O 為基的氧化物半導體、Zn-Mg-O 為基的氧化物半導體、Sn-Mg-O 為基的氧化物半導體、In-Mg-O 為基的氧化物半導體、In-Ga-O 為基的氧化物半導體之兩成分金屬氧化物；In-O 為基的氧化物半導體、Sn-O 為基的氧化物半導體、Zn-O 為基的氧化物半導體、或

之類。此外， $\text{SiO}_2$ 可包含在上述氧化物半導體中。注意到在此，例如， $\text{In-Ga-Zn-O}$ 為基的氧化物半導體意指包括銦（ $\text{In}$ ）、鎵（ $\text{Ga}$ ）、及鋅（ $\text{Zn}$ ）的氧化物膜，且對於化學計量比例並無特別限制。 $\text{In-Ga-Zn-O}$ 為基的氧化物半導體層可含有非 $\text{In}$ 、 $\text{Ga}$ 、及 $\text{Zn}$ 的元素。在此實施例中，藉由使用 $\text{In-Ga-Zn-O}$ 為基的氧化物靶材之濺鍍法來形成氧化物半導體膜530。此步驟之剖面圖對應至第18A圖。替代地，可藉由在稀有氣體（典型為氬）周圍環境、氧周圍環境、或含有稀有氣體及氧之混合周圍環境下的濺鍍法形成氧化物半導體膜530。

作為藉由濺鍍法形成氧化物半導體膜530之靶材，可使用具有 $\text{In}_2\text{O}_3 : \text{Ga}_2\text{O}_3 : \text{ZnO} = 1 : 1 : 1$ 〔莫耳比率〕之組成比例的氧化物靶材來形成 $\text{In-Ga-Zn-O}$ 膜。對於靶材之材料及成分不加以限制，可例如使用具有 $\text{In}_2\text{O}_3 : \text{Ga}_2\text{O}_3 : \text{ZnO} = 1 : 1 : 2$ 〔莫耳比率〕之組成比例的氧化物靶材。

氧化物靶材的填充率高於或等於90 %並低於或等於100 %且較佳高於或等於95 %並低於或等於99.9 %。藉由使用具有高填充率的金屬氧化物靶材，可形成密實的氧化物半導體膜。

較佳使用已經移除諸如氫、水、羥基、或氫化物的雜質之高度純化氣體作為用於形成氧化物半導體膜530之濺鍍氣體。

將基板置於在減壓狀態下的沉積室中，且將基板溫度設定成高於或等於 $100^\circ\text{C}$ 並低於或等於 $600^\circ\text{C}$ ，且較佳高於

或等於 200℃ 並低於或等於 400℃。在加熱基板的同時執行沉積，藉此可減少包含在所形成之氧化物半導體膜中的雜質之濃度。另外，可減少濺鍍造成之損壞。接著，移除沉積室中的殘留濕氣，引進從其移除氫及濕氣的濺鍍氣體，並使用上述靶材，故在基板 505 上方形成氧化物半導體膜 530。為了移除沉積室中之殘留濕氣，較佳使用諸如低溫泵、離子泵、或鈦昇華泵之捕集真空泵。抽空單元可為設有冷陷之渦輪泵。在以低溫泵抽空沉積室之情況中，移除例如氫原子、含有氫原子之化合物（如水（ $\text{H}_2\text{O}$ ））（且更佳地，還有含有碳原子之化合物）、及之類，藉此減少在沉積室中所形成之氧化物半導體膜中的雜質濃度。

作為沉積條件之一範例，基板與靶材間的距離為 100 mm；壓力為 0.6 Pa；直流電（DC）功率為 0.5 kW；且周圍環境為氧周圍環境（氧流速比例為 100%）。注意到脈衝直流電電源為較佳，因為可減少在沉積時所產生之粉末物質（亦稱為粒子或塵埃）並可使膜厚度變成一致。

接下來，透過第二光微影程序將氧化物半導體膜 530 處理成島狀氧化物半導體層。可藉由噴墨法形成用於形成島狀氧化物半導體層的阻劑遮罩。藉由噴墨法形成阻劑遮罩無需光罩；因此，可減少製造成本。

在閘極絕緣層 507 中形成接觸孔的情況中，可在氧化物半導體膜 530 之處理的同時執行用於形成接觸孔的步驟。

針對氧化物半導體膜 530 之蝕刻，可採用濕蝕刻及乾

蝕刻之一或兩者。作為用於氧化物半導體膜530之濕蝕刻的蝕刻劑，可例如使用磷酸、醋酸、及硝酸的混合溶液，諸如ITO07N（由KANTO CHEMICAL CO., INC所生產），或之類。

接下來，對氧化物半導體層執行第一熱處理。藉由此第一熱處理可使氧化物半導體層脫水或脫氫。第一熱處理的溫度高於或等於400℃並低於或等於750℃，或高於或等於400℃並低於基板的應變點。在此，將基板放置在為一種熱處理設備的電爐中，並在450℃於氮周圍環境下對氧化物半導體層執行熱處理一小時，並接著不將氧化物半導體層暴露至空氣以防止水及氫進入到其中；因此，獲得氧化物半導體層531（參見第18B圖）。

注意到熱處理設備不限於電爐，且可包括從加熱器（如電阻式加熱器）藉由熱傳導或熱輻射來加熱待處理物體之裝置。例如，可使用諸如氣體迅速熱退火（GRTA）設備或燈迅速熱退火（LRTA）設備的迅速熱退火（RTA）設備。LRTA設備為以從諸如鹵素燈、金屬鹵化物、氬弧燈、碳弧燈、高壓鈉燈、或高壓汞燈的燈所發射之光的輻射（電磁波）加熱待處理物體之設備。GRTA設備為使用高溫氣體之熱處理的設備。作為高溫氣體，使用不在因熱處理而與待處理物體起反應之例如氮的惰性氣體或像是氫之稀有氣體。

例如，作為第一熱處理，可執行GRTA，其中將基板移到加熱至高如650℃至700℃的高溫之惰性氣體中，加熱

數分鐘，並將基板轉移出加熱的惰性氣體。

注意到在第一熱處理中，較佳水、氫、及之類不包括在氮或稀有氣體（諸如氮、氖、或氬）中。較佳引進熱處理設備中之氮或稀有氣體（諸如氮、氖、或氬）之純度設定成 6N（99.9999%）或更高且較佳 7N（99.99999%）或更高（亦即，雜質濃度為 1 ppm 或更低且較佳 0.1 ppm 或更低）。

此外，在第一熱處理中加熱氧化物半導體層之後，可將高純度氧氣、高純度  $N_2O$  氣、或超乾空氣（露點低於或等於  $-40^\circ C$  且較佳低於或等於  $-60^\circ C$ ）引進相同爐中。較佳氧氣或  $N_2O$  氣不含水、氫、及之類。引進到熱處理設備中之氧氣或  $N_2O$  氣的純度較佳為 6N 或更多，且更佳為 7N 或更高（亦即，氧氣或  $N_2O$  氣的雜質濃度較佳為 1 ppm 或更低，且更佳為 0.1 ppm 或更低）。藉由氧氣或  $N_2O$  氣的作用，供應已經在用於藉由脫水或脫氫來移除雜質的步驟之同時被減少的氧（其為氧化物半導體中所包括的主要成份），故氧化物半導體層可為高度純化及電性 i 型（本質）的氧化物半導體。

另外，亦可對尚未處理成島狀氧化物半導體層的氧化物半導體膜 530 執行第一熱處理。在這種情況中，在第一熱處理之後從加熱設備中取出基板，並接著執行光微影程序。

注意到可在取代上述時序的下列任何時序執行第一熱處理，只要是在氧化物半導體層的沉積之後：在氧化物半

導體層上方形成源極電極層及汲極電極層之後；以及在源極電極層及汲極電極層上方形成絕緣層之後。

此外，可在對氧化物半導體膜530執行第一熱處理之前或之後執行用於在閘極絕緣層507中形成接觸孔的步驟。

另外，作為氧化物半導體層，即使當使用氧化物、氮化物、金屬、或之類的任何者作為基底成分的材料時，可藉由執行沉積兩次及熱處理兩次來形成氧化物半導體層，其具有含有大厚度之結晶區域（單晶區域），亦即，與膜表面呈c軸對準垂直的結晶區域。例如，沉積具有大於或等於3 nm並小於或等於15 nm的厚度之第一氧化物半導體膜，並在氮、氧、稀有氣體、或乾燥空氣之周圍環境下在高於或等於450℃並低於或等於850℃且較佳高於或等於550℃並低於或等於750℃的溫度執行第一熱處理，以形成在包括表面之區域中具有結晶區域（包括板狀晶體）之第一氧化物半導體膜。接著，形成具有比第一氧化物半導體膜更大厚度的第二氧化物半導體膜，並在高於或等於450℃並低於或等於850℃且較佳高於或等於600℃並低於或等於700℃的溫度執行第二熱處理，以使用第一氧化物半導體膜作為晶體生長的晶種來進行向上生長，並結晶化整個第二氧化物半導體膜。依照這種方式，可形成具有含有大厚度的結晶區域之氧化物半導體層。

接下來，在閘極絕緣層507及氧化物半導體層531上方充當源極電極層及汲極電極層之導電膜（包括形成在與源

極電極層及汲極電極層相同的層中之佈線)。作為充當源極電極層及汲極電極層之導電膜，可例如使用包括選自Al、Cr、Cu、Ta、Ti、Mo、及W的元素之金屬膜，或包括任何上述元素作為其之成份的金屬氮化物膜（如氮化鈦膜、氮化鉬膜、或氮化鎢膜）。替代地，可在諸如Al膜或Cu膜的金屬膜之上方及/或下方形成諸如Ti、Mo、或W之高熔點金屬膜或金屬氮化物膜（如氮化鈦膜、氮化鉬膜、或氮化鎢膜）。

透過第三光微影程序在導電膜上方形成阻劑遮罩，並藉由選擇性蝕刻形成源極電極層515a及汲極電極層515b，並接著，移除阻劑遮罩（參見第18C圖）。

當在第三光微影程序中形成阻劑遮罩的同時執行曝光時，較佳使用紫外線光、KrF雷射光、或ArF雷射光。將於後完成的電晶體之通道長度 $L$ 取決於在源極電極層及汲極電極層的端部（其在氧化物半導體層531上方互相相鄰）之間的距離。在針對少於25 nm的通道長度 $L$ 執行曝光的情況中，當在第三光微影程序中的阻劑遮罩形成之時執行曝光時，較佳使用具有數奈米至數十奈米之極短波長之極紫外線光。使用極紫外線光之曝光導致高解析度及大焦深。因此，將於後完成的電晶體之通道長度 $L$ 可大於或等於10 nm且小於或等於1000 nm並可增加電路的操作速度。

為了減少光微影程序中所使用之光罩的數量並減少光微影程序的數量，可使用多色調遮罩來執行蝕刻步驟，該多色調遮罩為使光透射過其以具有多階強度的遮罩。使用

多色調遮罩所形成之阻劑遮罩具有各種厚度並可藉由蝕刻進一步改變形狀；故可在複數蝕刻步驟中使用阻劑遮罩來處理不同的圖案。因此，可藉由一多色調遮罩來形成對應至至少兩種不同圖案的阻劑遮罩。因此，可減少曝光遮罩的數量並亦可減少對應之光微影程序的數量，藉此可實現程序的簡化。

注意到較佳最佳化蝕刻條件以在蝕刻導電膜時不致於蝕刻並分開氧化物半導體層 531。然而，難以設定僅蝕刻導電膜而完全不蝕刻氧化物半導體層 531 的蝕刻條件。在某些情況中，在蝕刻導電膜時，僅蝕刻氧化物半導體層 531 的一部分，藉此形成具有溝渠部（凹部）之氧化物半導體層 531。

在此實施例中，由於使用 Ti 膜作為導電膜，並使用 In-Ga-Zn-O 為基的氧化物半導體作為氧化物半導體層 531，使用過氧化氫氨溶液（氨、水、及過氧化氫溶液的混合物）作為蝕刻劑。

接下來，藉由使用諸如  $N_2O$ 、 $N_2$ 、或 Ar 之氣體的電漿處理，可移除吸收在氧化物半導體層的外表面之水或之類。在執行電漿處理的情況中，較佳在不暴露至空氣下形成絕緣層 516，作為接觸氧化物半導體層之一部分的保護絕緣膜。

藉由諸如水或氫的雜質不會進入絕緣層 516 之方法，如濺鍍方法，適當地形成絕緣層 516 成至少 1 nm 之厚度。當絕緣層 516 中包含氫時，可能會發生氫進入氧化物半導

體層，或藉由氫提取氧化物半導體層中之氧的情況，藉此造成氧化物半導體層之背通道具有低電阻（成為n型），所以可形成寄生通道。因此，為了形成含有盡可能少之氫的絕緣層516，採用其中不使用氫之沉積方法是很重要的。

在此實施例中，藉由濺鍍法形成具有200 nm厚之氧化矽膜作為絕緣層516。在沉積時之基板溫度可高於或等於室溫並低於或等於300℃，且在此實施例中，為100℃。可藉由在稀有氣體（典型為氬）周圍環境、氧周圍環境、或含有稀有氣體及氧之混合周圍環境下的濺鍍法沉積氧化矽膜。作為靶材，可使用氧化矽靶材或矽靶材。例如，可藉由在含氧的周圍環境下之濺鍍法使用矽靶材來形成氧化矽膜。作為形成接觸氧化物半導體層之絕緣層516，使用不包括諸如濕氣、氫離子、及OH<sup>-</sup>的雜質並阻止這些雜質從外部進入之無機絕緣膜。典型上，使用氮化矽膜、氧氮化矽膜、氧化鋁膜、氧氮化鋁膜、或之類。

在氧化物半導體膜530之沉積的情況中，為了移除絕緣層516的沉積室中之殘留濕氣，較佳例如使用捕集真空泵（諸如低溫泵）。當沉積絕緣層516於使用低溫泵抽空的沉積室中時，可減少絕緣層516中所含的雜質濃度。替代地，作為移除絕緣層516的沉積室中之殘留濕氣之抽空單元，例如，可使用設有冷陷之渦輪泵。

可較佳使用從其移除諸如氫、水、羥基、或氫化物之雜質的高純度氣體作為用於沉積絕緣層516之濺鍍氣體。

接下來，在惰性氣體周圍環境中或氧氣周圍環境下（較佳在高於或等於 $200^{\circ}\text{C}$ 並低於或等於 $400^{\circ}\text{C}$ ，例如，高於或等於 $250^{\circ}\text{C}$ 並低於或等於 $350^{\circ}\text{C}$ 之溫度）執行第二熱處理。例如，在氮周圍環境下於 $250^{\circ}\text{C}$ 執行第二熱處理一小時。在第二熱處理中，可在接觸絕緣層516的同時加熱氧化物半導體層之一部分（通道形成區域）。

透過上述程序，在氧化物半導體膜上執行第一熱處理，以有意地從氧化物半導體層移除諸如氫、濕氣、羥基、或氫化物（亦稱為氫化合物）之雜質。另外，可供應氧，其為氧化物半導體之主要成份之一並在移除雜質的步驟中被同時減少。因此，高度純化氧化物半導體層而成為電性i型（本質）半導體。

透過上述步驟，形成電晶體510（參見第18D圖）。

當使用具有許多缺陷的氧化矽層作為絕緣層516時，在形成氧化矽層之後的熱處理具有擴散氧化物半導體層中所含的諸如氫、濕氣、羥基、或氫化物之雜質至氧化物絕緣層的效果，所以可進一步減少氧化物半導體層中所含的雜質。

可在絕緣層516上方形成保護絕緣層506。作為保護絕緣層506，例如，藉由RF濺鍍形成氮化矽膜。由於RF濺鍍法具有高產率，較佳使用其作為保護絕緣層的沉積方法。作為保護絕緣層，使用不包括諸如濕氣的雜質並阻止雜質從外部進入之無機絕緣膜，如氮化矽膜或氮化鋁膜。在此實施例中，作為保護絕緣層，使用氮化矽膜來形成保護絕

緣層 506 ( 參見第 18E 圖 ) 。

在此實施例中，作為保護絕緣層 506，藉由將其上形成上至絕緣層 516 的層之基板 505 加熱至  $100^{\circ}\text{C}$  至  $400^{\circ}\text{C}$  的溫度；引進移除氫及濕氣的含高純度氮之濺鍍氣體；並使用矽半導體之靶材來形成氮化矽膜。在那情況中，較佳在移除處理室中之殘留濕氣時沉積保護絕緣層 506，與絕緣層 516 類似。

在形成保護絕緣層之後，可在空氣下在高於或等於  $100^{\circ}\text{C}$  並低於或等於  $200^{\circ}\text{C}$  的溫度進一步執行熱處理久於或等於 1 小時並短於或等於 30 小時。可在固定加熱溫度執行此熱處理。替代地，可重複進行數次下列加熱溫度的改變：加熱溫度從室溫增加至高於或等於  $100^{\circ}\text{C}$  並低於或等於  $200^{\circ}\text{C}$  的溫度並接著降至室溫。

如上述，在此實施例中所示之電晶體具有高場效遷移率，所以可有高速操作。據此，藉由在液晶顯示裝置的畫素部中使用包括高度純化的氧化物半導體之電晶體，可抑制色彩分離並可提供高品質的影像。由於可在相同基板上在驅動器電路及畫素部中分別形成電晶體，可減少液晶顯示裝置之構件數量。

將敘述藉由測量包括高純度氧化物半導體之電晶體的場效遷移率所得之結果。

根據此實施例中之方法製造包括高純度氧化物半導體 (  $50\text{ nm}$  厚的  $\text{In-Ga-Zn-O}$  為基的氧化物半導體膜 ) 之電晶體 (  $L/W=10\text{ }\mu\text{ m}/50\text{ }\mu\text{ m}$  )。在基板溫度於室溫；源極－汲

極電壓（此後稱為汲極電壓或  $V_d$ ）為  $10\text{ V}$ ；且源極－閘極電壓（此後稱為閘極電壓或  $V_g$ ）從  $-30\text{ V}$  改變至  $+30\text{ V}$  的條件下測量源極－汲極電流（此後稱為汲極電流或  $I_d$ ）的特性（亦即， $V_g$ - $I_d$  特性）之改變。注意到第 19 圖顯示在  $-5\text{ V}$  至  $+30\text{ V}$  的範圍中之  $V_g$ 。從第 19 圖中可見，包括高純度氧化物半導體之電晶體的電場效遷移率  $\mu_{FE}$  的最大值為  $10.7\text{ cm}^2/(\text{V} \cdot \text{s})$ 。

當使用包括高純度氧化物半導體層之電晶體時，可進一步減少電流值（關閉狀態電流值）。據此，可保持諸如影像信號之電信號更長的時期，並可將寫入間隔設定成更長。因此，可減少更新操作的頻率，其造成抑制耗電量的較高效果。

將敘述藉由測量包括高度純化氧化物半導體的電晶體之關閉狀態電流所得之結果。

根據此實施例中之方法製造包括高純度氧化物半導體。首先，考量到包括高度純化氧化物半導體的電晶體之非常小關閉狀態電流而備置具有夠寬的  $1\text{ }\mu\text{m}$  之通道寬度  $W$  的電晶體，並測量關閉狀態電流。第 20 圖顯示藉由測量具有  $1\text{ }\mu\text{m}$  之通道寬度  $W$  的電晶體之關閉狀態電流所得的結果。在第 20 圖中，水平軸顯示閘極電壓  $V_g$  且垂直軸顯示汲極電流  $I_d$ 。在汲極電壓  $V_d$  為  $+1\text{ V}$  或  $+10\text{ V}$  且閘極電壓  $V_g$  在  $-20\text{ V}$  至  $-5\text{ V}$  的範圍內的情況中，發現電晶體之關閉狀態電流小於或等於  $1 \times 10^{-13}\text{ A}$ ，此為檢測極限。此外，發現到電晶體之關閉狀態電流（每單位通道寬度（ $1\text{ }\mu\text{m}$ ）之值）小於或

等於  $1 \text{ aA}/\mu\text{m}$  ( $1 \times 10^{-18} \text{ A}/\mu\text{m}$ )。

接下來，將敘述更準確地測量包括高度純化氧化物半導體的電晶體之關閉狀態電流所得之結果。如上述，發現到包括高度純化氧化物半導體的電晶體之關閉狀態電流小於或等於  $1 \times 10^{-13} \text{ A}$ ，此為測量設備的測量極限。在此，將敘述使用用於特性評估之元件來測量更準確的關閉狀態電流（該值小於或等於上述測量中之測量設備的檢測極限）所得的結果。

將於下敘述用於測量電流之特性評估的元件。

在特性評估之元件中，並聯連接三個測量系統。每一測量系統包括電容器、第一電晶體、第二電晶體、第三電晶體、及第四電晶體。根據此實施例製造第一至第四電晶體，且這些電晶體的結構與第 18D 圖中所示之電晶體 510 的結構相同。

在測量系統之一中，第一電晶體之源極端子及汲極端子之一、電容器的一端、第二電晶體之源極端子及汲極端子之一連接至電源（用於供應  $V_2$  之電源）。第一電晶體之源極端子及汲極端子之另一者、第三電晶體之源極端子及汲極端子之一、電容器的另一端子、第二電晶體的閘極端子互相連接。第三電晶體之源極端子及汲極端子之另一者、第四電晶體之源極端子及汲極端子之一、及第四電晶體之閘極端子電連接至電源（用於供應  $V_1$  之電源）。第二電晶體之源極端子及汲極端子之另一者及第四電晶體之源極端子及汲極端子之另一者互相連接並充當輸出端子  $V_{out}$ 。

供應用於控制第一電晶體之啓通/關閉狀態的電位  $V_{ext\_b2}$  至第一電晶體的閘極端子。供應用於控制第三電晶體之啓通/關閉狀態的電位  $V_{ext\_b1}$  至第三電晶體的閘極端子。從輸出端子輸出電位  $V_{out}$ 。

使用特性評估之元件來測量關閉狀態電流。

當在初始時期施加電位差以測量關閉狀態電流並開始測量時，第二電晶體的閘極端子之電位隨時間流逝而變。據此，輸出端子的輸出電位  $V_{out}$  亦隨時間流逝而變。可依據所得之輸出電位  $V_{out}$  來計算關閉狀態電流。

第一至第四電晶體的每一者為包括高度純化氧化物半導體的電晶體，具有  $10\ \mu\text{m}$  的通道長度  $L$  及  $50\ \mu\text{m}$  的通道寬度  $W$ 。在並聯配置的這三個測量系統中，第一測量系統的電容器、第二測量系統的電容器、及第三測量系統的電容器的電容值分別為  $100\ \text{fF}$ 、 $1\ \text{pF}$ 、及  $3\ \text{pF}$ 。

注意到在關閉狀態電流之測量中，將  $V_{DD}$  設定成  $5\ \text{V}$  且  $V_{SS}$  設定成  $0\ \text{V}$ 。在測量時期中，將電位  $V_1$  基本上設定至  $V_{SS}$  並僅在每  $10$  至  $300$  秒的  $100\ \text{msec}$  的週期中設定成  $V_{DD}$ ，並測量  $V_{out}$ 。此外，當計算流經元件之電流  $I$  時所使用的  $\Delta t$  約為  $30,000$  秒。

第 21 圖顯示在上述電流測量中所計算之關閉狀態電流。在第 21 圖中，顯示源極－汲極電壓  $V$  與關閉狀態電流  $I$  之間的關係。根據第 21 圖，當源極－汲極電壓為  $4\ \text{V}$  時，關閉狀態電流約為  $40\ \text{zA}/\mu\text{m}$ 。另外，當源極－汲極電壓為  $3.1\ \text{V}$  時，關閉狀態電流小於或等於  $10\ \text{zA}/\mu\text{m}$ 。注意到  $1\ \text{zA}$

代表  $10^{-21}$  A。

根據此實施例，確認在包括高度純化氧化物半導體的電晶體中之關閉狀態電流夠小。

（實施例 7）

在此實施例中，將敘述包括任何實施例 1 至 6 中所述的液晶顯示裝置之電子裝置的範例。

第 16A 圖繪示電子書讀取器（亦稱為 e 書讀取器），其可包括殼體 9630、顯示部 9631、操作鍵 9632、太陽能電池 9633、及充電與放電控制電路 9634。電子書讀取器設有太陽能電池 9633 及顯示面板，所以可自由打開並關上太陽能電池 9633 及顯示面板。在電子書讀取器中，從太陽能電池供應電力至顯示面板或視頻信號處理部。第 16A 圖中所示之電子書讀取器可具有顯示各種資料（如靜止影像、移動影像、及文字影像）的功能、在顯示部上顯示日曆、資料、時間、或之類的功能、藉由觸碰輸入操作或編輯顯示在顯示部上之資訊的觸碰輸入功能、控制藉由各種軟體（程式）之處理的功能、及之類。注意到在第 16A 圖中，包括電池 9635 及 DCDC 轉換器（此後簡稱為轉換器 9636）的結構繪示成充電與放電控制電路 9634 的一範例。

顯示部 9631 為具有使用光感測器之觸碰功能的反射型液晶顯示裝置，且用於相對明亮環境中。因此，第 16A 圖中所示之結構為較佳，因為可有效率地執行由太陽能電池 9633 之電力產生及電池 9635 中之充電。注意到其中在殼體

9630的表面及背表面的每一者上設置太陽能電池9633的結構為較佳，以有效率地充電電池9635。當使用鋰離子電池作為電池9635時，會有縮小尺寸或之類的優勢。

參照第16B圖中之區塊圖敘述第16A圖中所示之充電與放電控制電路9634的結構及操作。在第16B圖中顯示太陽能電池9633、電池9635、轉換器9636、轉換器9637、切換器SW1至SW3、及顯示部9631，且電池9635、轉換器9636、轉換器9637、及切換器SW1至SW3對應至充電與放電控制電路9634。

首先，將敘述其中由太陽能電池9633使用外部光線來產生電力的情況中之操作的範例。藉由轉換器9636升高或降低由太陽能電池所產生之電力的電壓，使電力具有充電電池9635的電壓。接著，當使用來自太陽能電池9633之電力於顯示部9631的操作時，啓通切換器SW1並且由轉換器9637升高或降低電力的電壓，以成為顯示部9631所需之電壓。另外，當不執行顯示部9631上之顯示時，關閉切換器SW1，並啓通切換器SW2，以執行電池9635的充電。

注意到雖敘述太陽能電池9633為充電機構的一範例，可以另一機構執行電池9635的充電。此外，可採用太陽能電池9633及用於充電之另一機構的結合。

可適當結合其他實施例中所述的任何結構來實行此實施例。

此申請案依據在2010年2月5日向日本專利局申請之日本專利申請案序號2010-024643，其全部內容以引用方式

併於此。

【圖式簡單說明】

在附圖中：

第 1A 及 1B 圖為各繪示根據一實施例之畫素部的剖面圖；

第 2A 至 2C 圖為繪示製造根據該實施例之畫素部的程序之剖面圖；

第 3A 及 3B 圖為各繪示根據一實施例之畫素部的上視圖；

第 4 圖為繪示根據一實施例之畫素部的剖面圖；

第 5 圖為繪示根據一實施例之畫素部的剖面圖；

第 6A 及 6B 圖為繪示製造根據該實施例之畫素部的程序之剖面圖；

第 7A 及 7B 圖為繪示製造根據該實施例之畫素部的程序之剖面圖；

第 8 圖為繪示根據一實施例之畫素部的上視圖；

第 9 圖為繪示根據該實施例之畫素部的上視圖；

第 10A 及 10B 圖為繪示根據該實施例之畫素部的剖面圖；

第 11 圖為繪示根據一實施例的液晶顯示裝置之區塊圖；

第 12 圖為繪示根據該實施例的液晶顯示裝置之等效電路圖；

第 13 圖 為 繪 示 根 據 該 實 施 例 的 光 感 測 器 之 驅 動 器 電 路 的 示 意 圖 ；

第 14 圖 為 繪 示 根 據 該 實 施 例 的 液 晶 顯 示 裝 置 之 時 序 圖 ；

第 15 圖 為 繪 示 根 據 一 實 施 例 的 液 晶 顯 示 裝 置 之 圖 ；

第 16A 及 16B 圖 繪 示 根 據 一 實 施 例 的 液 晶 顯 示 裝 置 ；

第 17 圖 為 繪 示 根 據 該 實 施 例 之 畫 素 部 的 剖 面 圖 ；

第 18A 至 18E 圖 為 繪 示 包 括 氧 化 物 半 導 體 層 之 電 晶 體 的 一 範 例 及 其 製 造 方 法 之 剖 面 圖 ；

第 19 圖 為 顯 示 包 括 氧 化 物 半 導 體 層 之 電 晶 體 的  $V_g$ - $I_d$  特 性 之 圖 ；

第 20 圖 為 顯 示 包 括 氧 化 物 半 導 體 層 之 電 晶 體 的  $V_g$ - $I_d$  特 性 之 關 閉 狀 態 特 性 的 圖 ； 以 及

第 21 圖 為 顯 示 源 極 - 汲 極 電 壓  $V$  及 關 閉 狀 態 電 流  $I$  之 間 的 關 係 之 圖 。

#### 【 主 要 元 件 符 號 說 明 】

100： 顯 示 面 板

101： 畫 素 電 路

103： 畫 素

104： 畫 素

105： 顯 示 元 件

106： 光 感 測 器

107： 顯 示 元 件 驅 動 器 電 路

- 108：顯示元件驅動器電路
- 109：電路
- 110：光感測器驅動器電路
- 115：濾色器
- 116a：撓性印刷電路
- 116b：撓性印刷電路
- 120：顯示面板
- 125：顯示元件
- 135：光線
- 139：外部光線
- 190：液晶顯示模組
- 201：電晶體
- 202：儲存電容器
- 203：液晶元件
- 204：光二極體
- 205：電晶體
- 206：電晶體
- 207：閘極信號線
- 208：光二極體重設信號線
- 209：信號線
- 210：視頻資料信號線
- 211：光感測器輸出信號線
- 212：光感測器參考信號線
- 213：閘極信號線

214 : 電 容 器 佈 線  
 221 : 電 晶 體  
 222 : 儲 存 電 容 器  
 223 : 液 晶 元 件  
 224 : 電 容 器 佈 線  
 227 : 閘 極 信 號 線  
 230 : 基 板  
 231 : 絕 緣 層  
 232 : 閘 極 絕 緣 層  
 233 : 氧 化 物 半 導 體 層  
 234 : 電 極 層  
 235 : 電 極 層  
 236 : 氧 化 物 半 導 體 層  
 237 : 絕 緣 層  
 238 : p 層  
 239 : i 層  
 240 : n 層  
 241 : 絕 緣 層  
 242 : 反 射 電 極 層  
 243 : 連 結 電 極 層  
 244 : 對 準 膜  
 245 : 凹 部  
 251 : 電 極 層  
 252 : 電 極 層

253：氧化物半導體層

254：電極層

255：氧化物半導體層

256：氧化物半導體層

257：電極層

258：電極層

259：電極層

300：基板

307：絕緣層

308：絕緣層

340：阻劑遮罩

340a：阻劑遮罩

340b：阻劑遮罩

350：電晶體

350R：電晶體

350G：電晶體

350B：電晶體

370：絕緣層

403：相對電極

404：對準膜

405：液晶層

408：相對基板

411：畫素電極

411a：畫素電極

411b：畫素電極

412：畫素電極

413：畫素電極

414：對準膜

421：絕緣層

422：絕緣層

431：絕緣層

441：間隔體

450：液晶顯示裝置

451：畫素

452：畫素

453：畫素

460：液晶顯示裝置

461：畫素

462：畫素

470：液晶顯示裝置

471：畫素

472：畫素

480：液晶顯示裝置

490：液晶顯示裝置

505：基板

506：保護絕緣層

507：閘極絕緣層

510：電晶體

511：閘極電極層  
512：閘極信號線 G  
515a：源極電極層  
515b：汲極電極層  
516：絕緣層  
530：氧化物半導體膜  
531：氧化物半導體層  
1032：顯示部  
9630：殼體  
9631：顯示部  
9632：操作鍵  
9633：太陽能電池  
9634：充電與放電控制電路  
9635：電池  
9636：轉換器  
9637：轉換器

## 七、申請專利範圍：

1. 一種液晶顯示裝置，包含：

絕緣層；

第一畫素電極，其電連接至第一切換元件；

第二畫素電極，其電連接至第二切換元件；

相對電極，面對該第一畫素電極及該第二畫素電極；

液晶層，在該第一畫素電極與該相對電極之間以及在該第二畫素電極與該相對電極之間；以及

有色絕緣層，

其中該第二畫素電極的端部上覆該第一畫素電極的端部，且該絕緣層夾置其間，

其中該有色絕緣層從該第二畫素電極的該端部延伸以上覆該第一畫素電極的頂表面，及

其中該有色絕緣層覆蓋上覆該第一畫素電極的該頂表面之該第二畫素電極的側表面。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之液晶顯示裝置，其中該第一切換元件與該第二切換元件之各者為包含氧化物半導體的電晶體。

3. 一種液晶顯示裝置，包含：

第一絕緣層；

第二絕緣層；

第一畫素電極，其電連接至第一切換元件；

鄰近該第一畫素電極之第二畫素電極，該第二畫素電極電連接至第二切換元件；

有色絕緣層；

鄰近該第二畫素電極之第三畫素電極，該第三畫素電極電連接至第三切換元件；

相對電極，面對該第一畫素電極、該第二畫素電極、及該第三畫素電極；以及

液晶層，在該第一畫素電極與該相對電極之間、在該第二畫素電極與該相對電極之間以及在該第三畫素電極與該相對電極之間；

其中該第二畫素電極位在該第一畫素電極與該第三畫素電極之間，

其中該第一切換元件、該第二切換元件與該第三切換元件之各者為包含氧化物半導體的電晶體，

其中該第二畫素電極的一端部上覆該第一畫素電極的端部，且該第一絕緣層夾置其間，

其中該第二畫素電極的另一端部置於該第三畫素電極的端部下方，且該第二絕緣層夾置其間，

其中該有色絕緣層從該第二畫素電極的該端部延伸以上覆該第一畫素電極的頂表面，及

其中該有色絕緣層覆蓋上覆該第一畫素電極的該頂表面之該第二畫素電極的側表面。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之液晶顯示裝置，進一步包含：

光感測器，電連接至包含該氧化物半導體的該電晶體，該光感測器形成在與該第一畫素電極相同的基板上

方；以及

黑色矩陣，圍繞該光感測器。

5. 一種液晶顯示裝置，包含：

第一絕緣層；

第二絕緣層；

第三絕緣層；

第一畫素電極，其電連接至第一切換元件；

鄰近該第一畫素電極之第二畫素電極，該第二畫素電極電連接至第二切換元件；

鄰近該第二畫素電極之第三畫素電極，該第三畫素電極電連接至第三切換元件；

相對電極，面對該第一畫素電極、該第二畫素電極、及該第三畫素電極；以及

液晶層，在該第一畫素電極與該相對電極之間、在該第二畫素電極與該相對電極之間以及在該第三畫素電極與該相對電極之間；

其中該第二畫素電極位在該第一畫素電極與該第三畫素電極之間

其中該第一切換元件、該第二切換元件與該第三切換元件之各者為包含氧化物半導體的電晶體；

其中該第二畫素電極的一端部上覆該第一畫素電極的端部，且該第一絕緣層夾置其間，

其中該第二畫素電極的另一端部上覆該第三畫素電極的端部，且該第二絕緣層夾置其間，

其中該第一畫素電極、該第二畫素電極及該第三畫素電極為反射電極，以及

其中該第一畫素電極、該第二畫素電極、該第三畫素電極、該第一絕緣層及該第二絕緣層位在該第三絕緣層上方並與該第三絕緣層接觸。

6. 如申請專利範圍第 5 項所述之液晶顯示裝置，進一步包含：

光感測器，電連接至包含該氧化物半導體的該電晶體，該光感測器形成在與該第一畫素電極相同的基板上；以及

黑色矩陣，圍繞該光感測器。

7. 一種液晶顯示裝置，包含：

第一絕緣層；

第二絕緣層；

第三絕緣層；

第一畫素電極，其電連接至第一切換元件；

鄰近該第一畫素電極之第二畫素電極，該第二畫素電極電連接至第二切換元件；

鄰近該第二畫素電極之第三畫素電極，該第三畫素電極電連接至第三切換元件；

相對電極，面對該第一畫素電極、該第二畫素電極、及該第三畫素電極；以及

液晶層，在該第一畫素電極與該相對電極之間、在該第二畫素電極與該相對電極之間以及在該第三畫素電極與

該相對電極之間；

其中該第二畫素電極位在該第一畫素電極與該第三畫素電極之間

其中該第一切換元件、該第二切換元件與該第三切換元件之各者為包含氧化物半導體的電晶體，

其中該第二畫素電極的一端部置於該第一畫素電極的端部下方，且該第一絕緣層夾置其間，

其中該第二畫素電極的另一端部置於該第三畫素電極的端部下方，且該第二絕緣層夾置其間，

其中該第一畫素電極、該第二畫素電極及該第三畫素電極為反射電極，以及

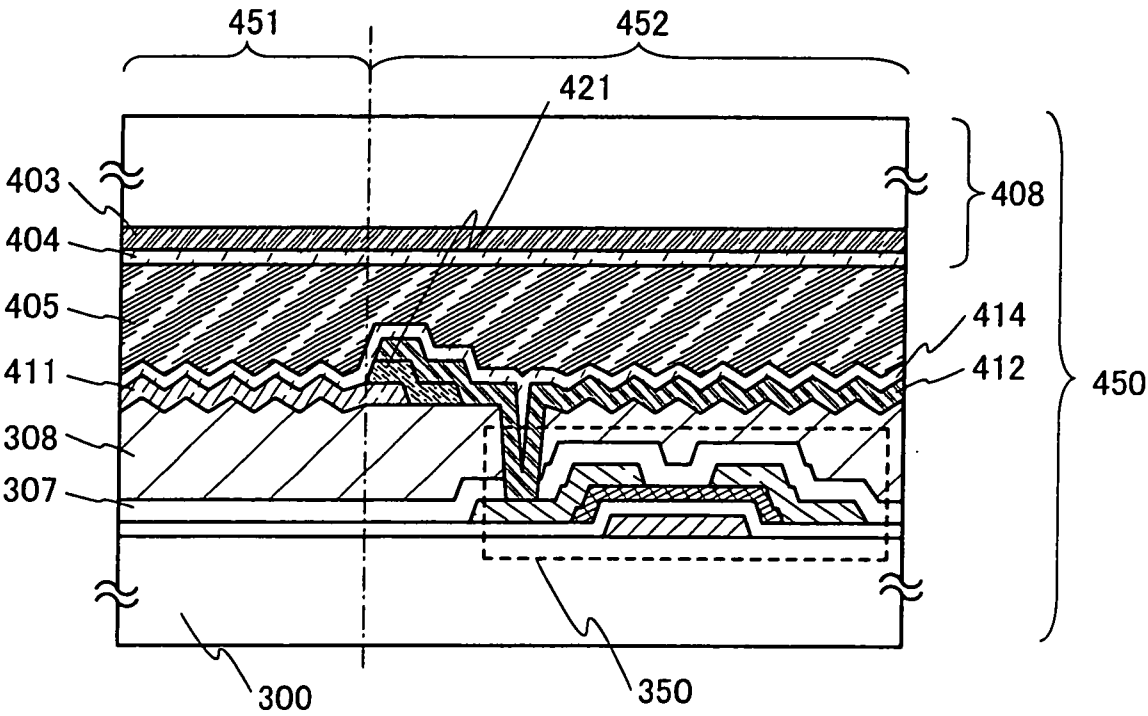
其中該第一畫素電極、該第二畫素電極、該第三畫素電極、該第一絕緣層及該第二絕緣層位在該第三絕緣層上方並與該第三絕緣層接觸。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述之液晶顯示裝置，進一步包含：

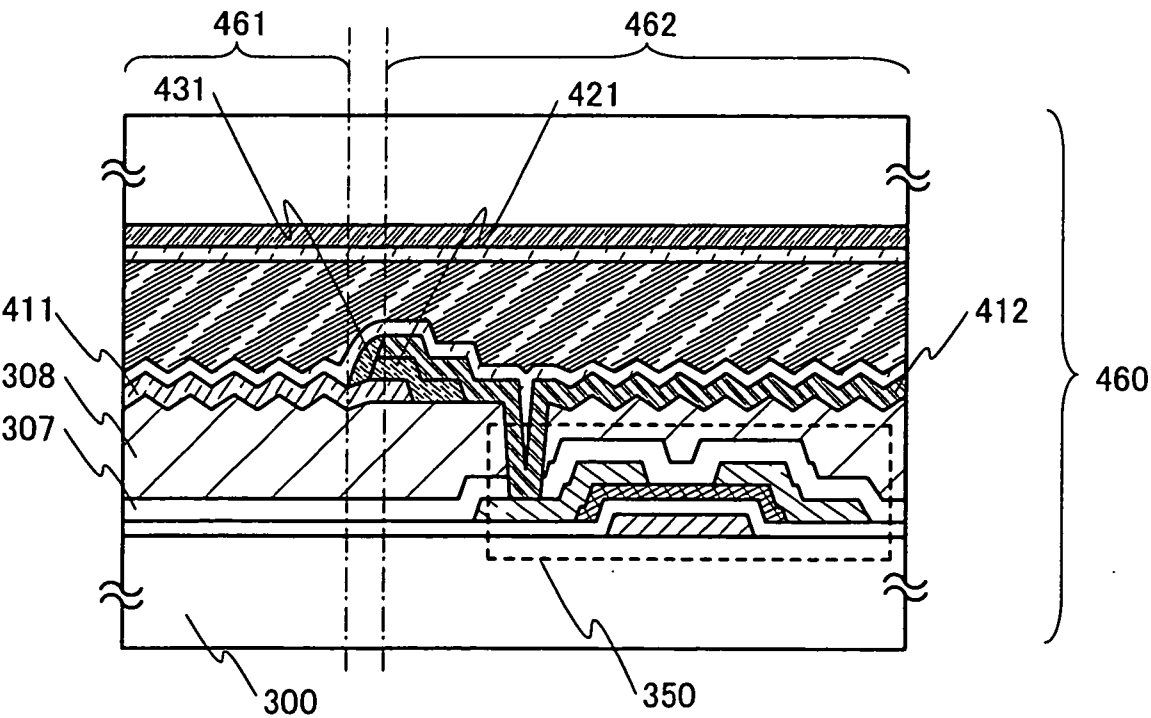
光感測器，電連接至包含該氧化物半導體的該電晶體，該光感測器形成在與該第一畫素電極相同的基板上；以及

黑色矩陣，圍繞該光感測器。

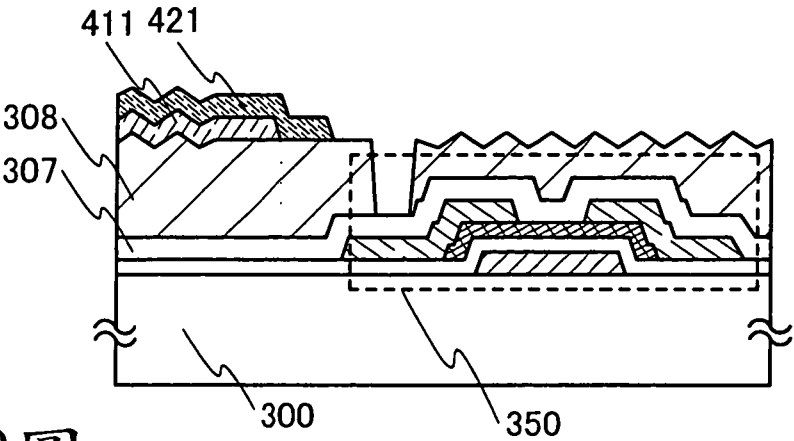
第1A圖



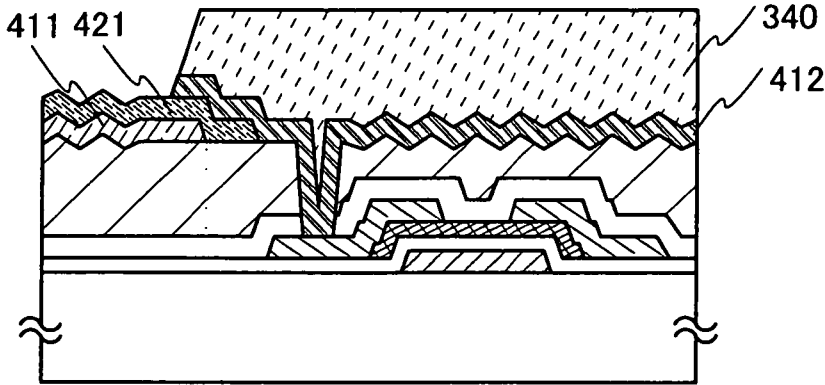
第1B圖



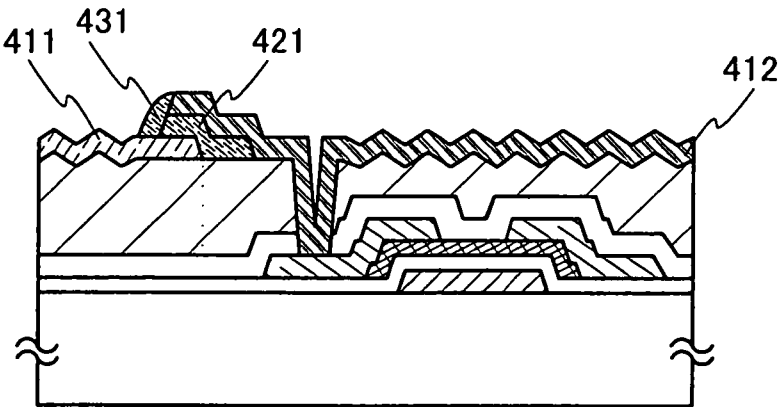
第2A圖



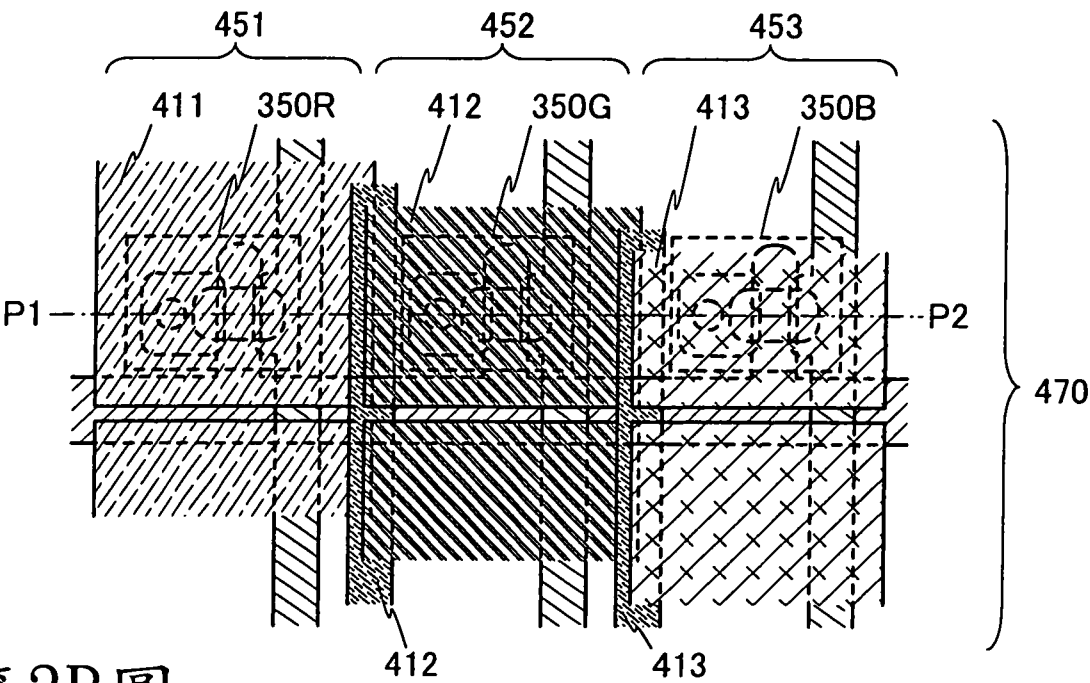
第2B圖



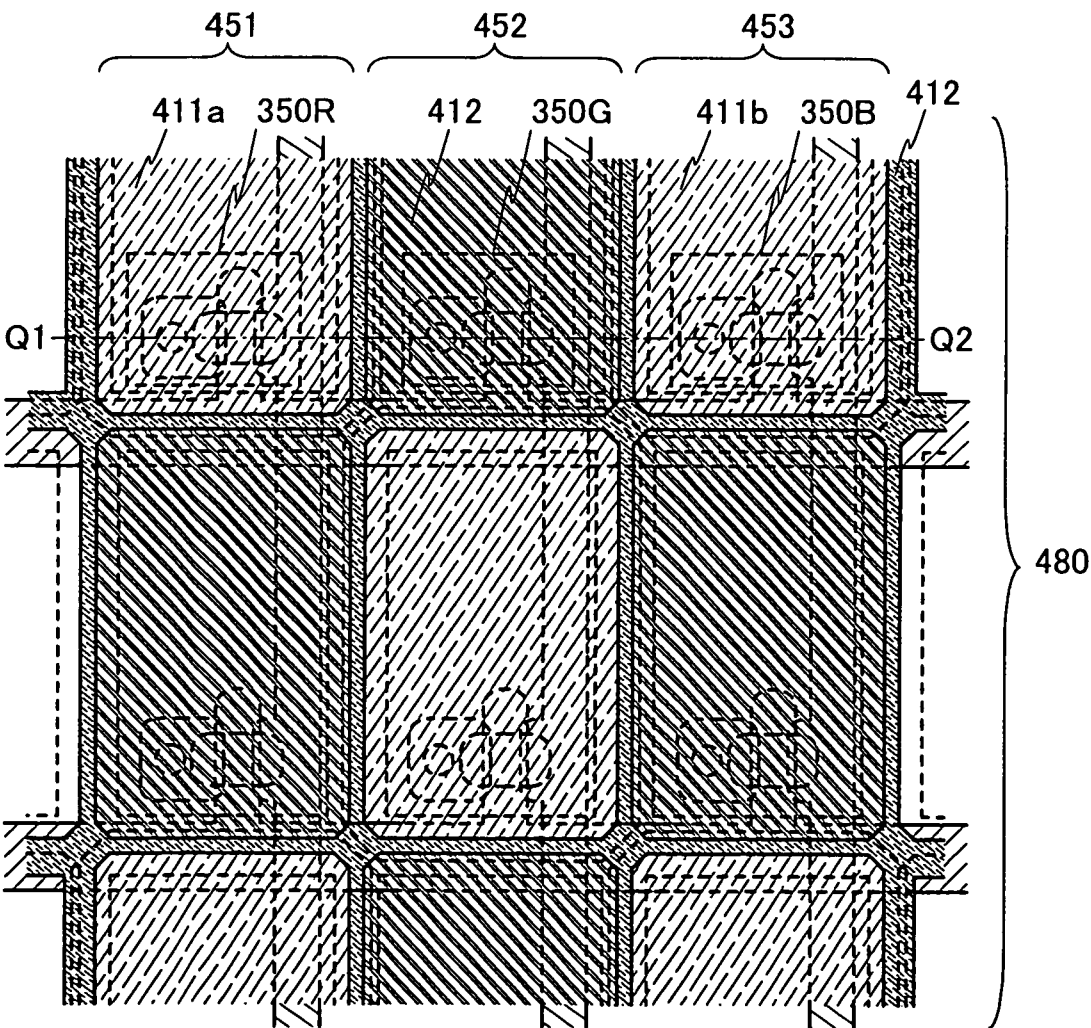
第2C圖



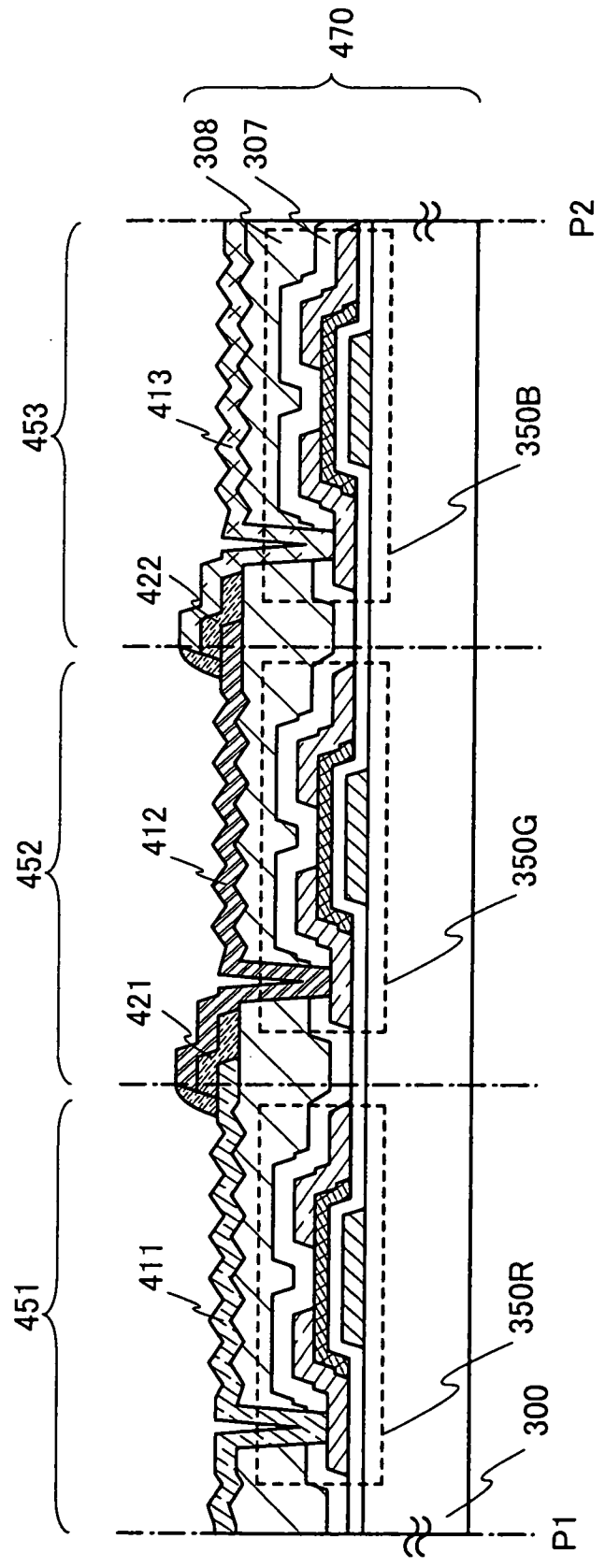
第3A圖



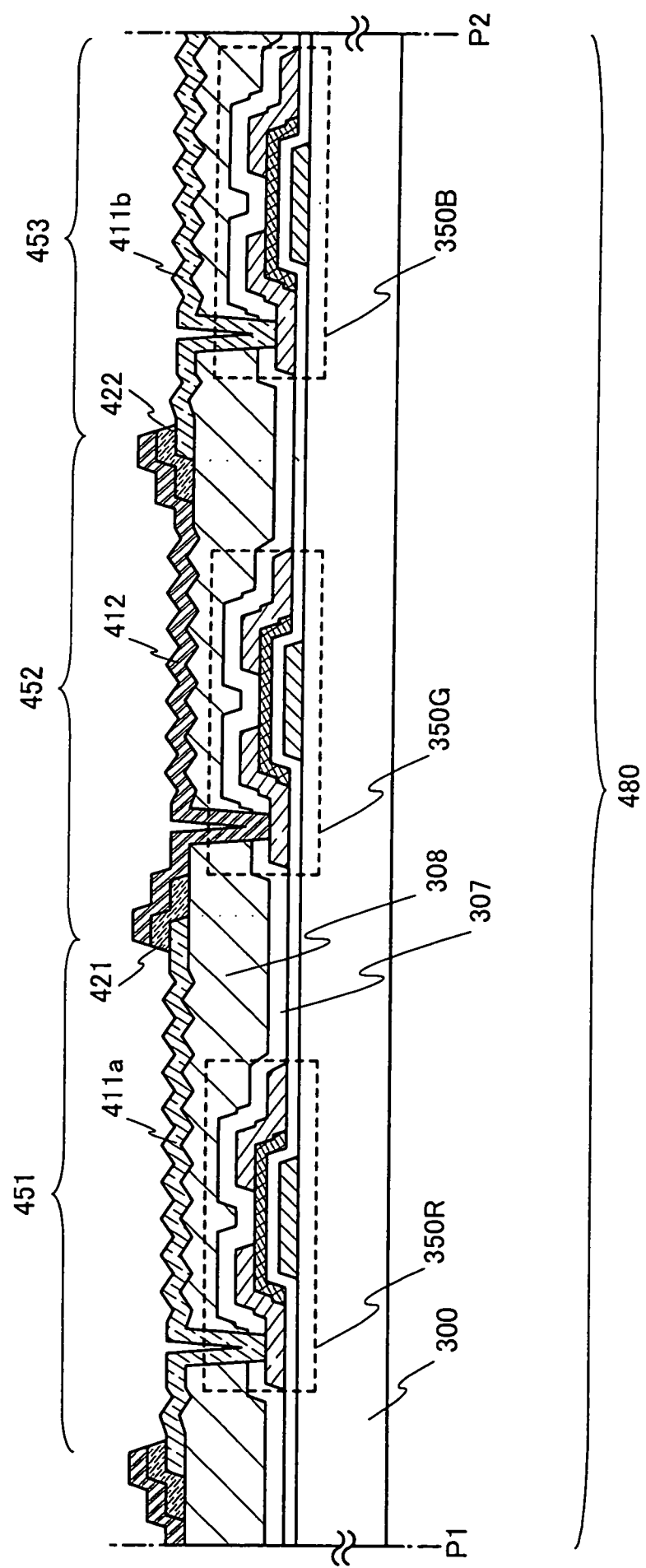
第3B圖



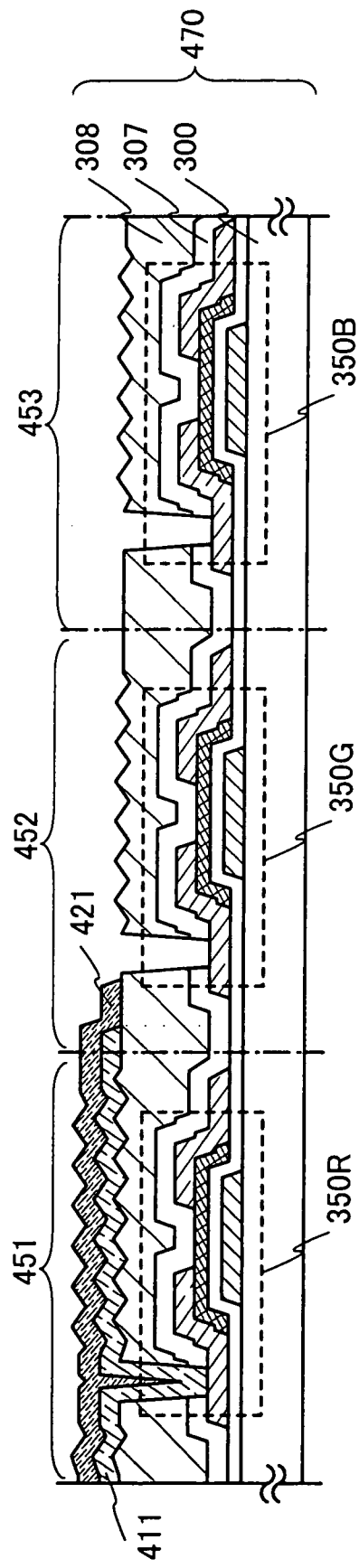
第4圖



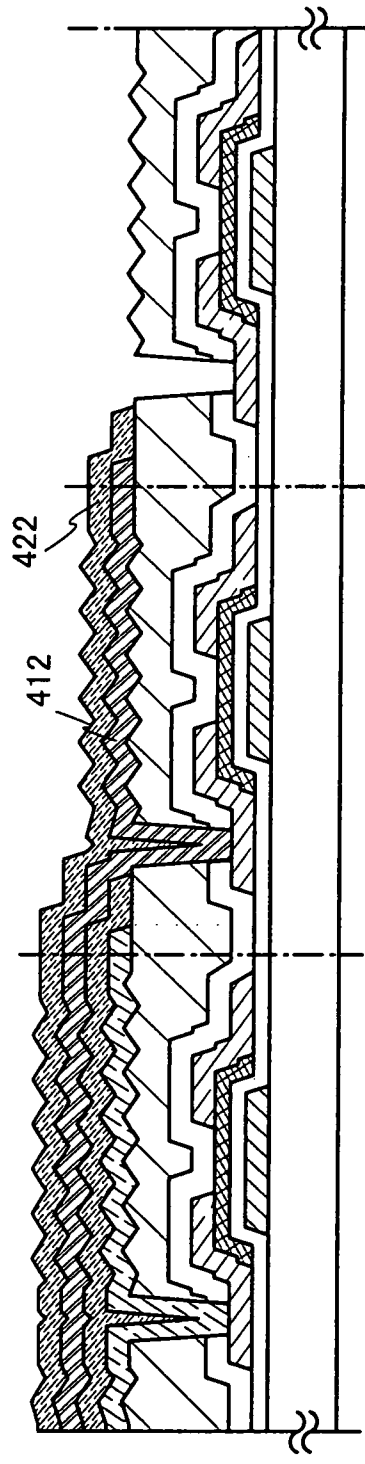
第5圖



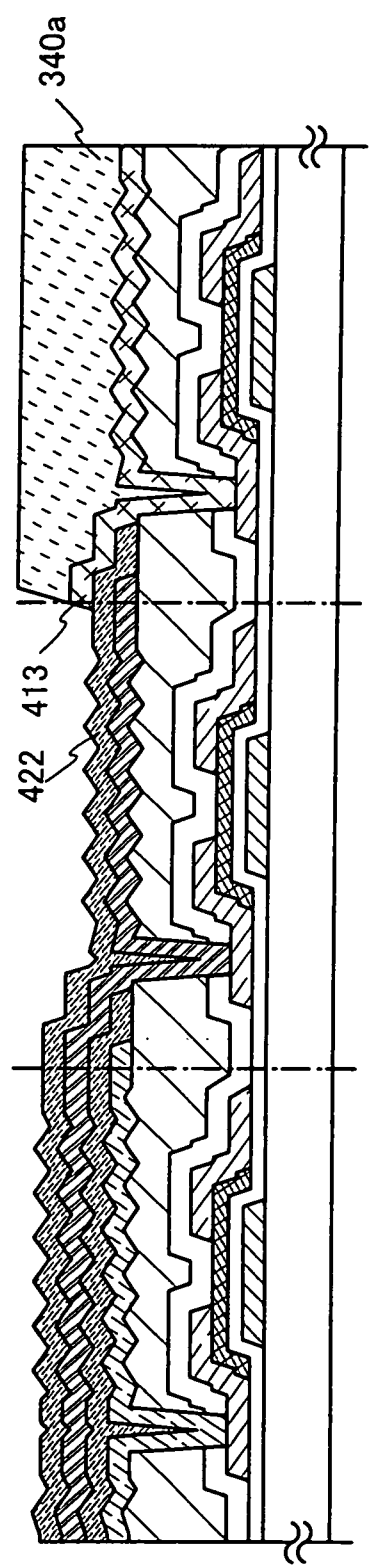
第6A圖



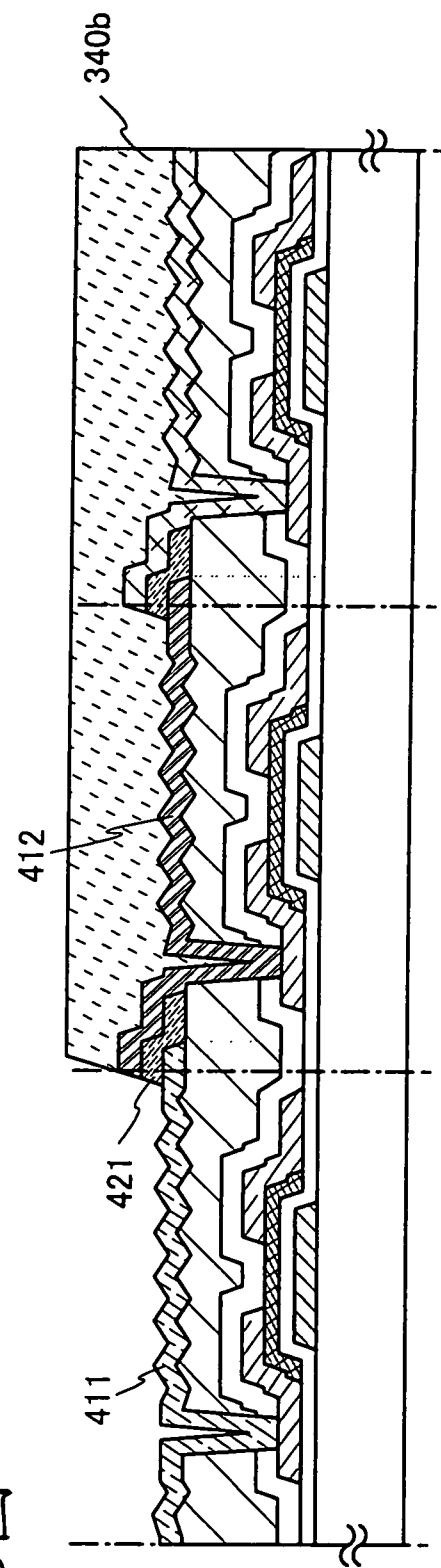
第6B圖



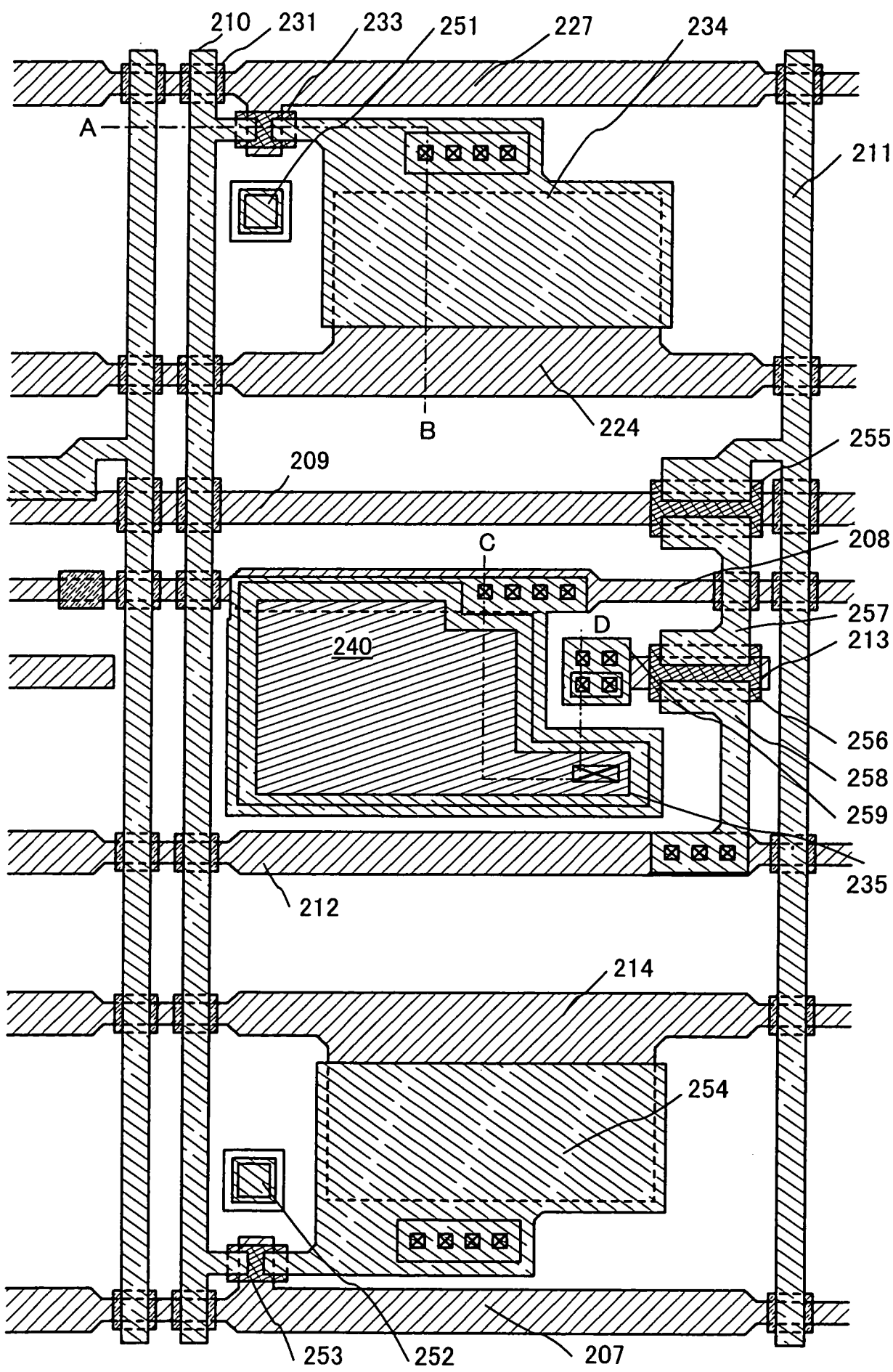
第7A圖



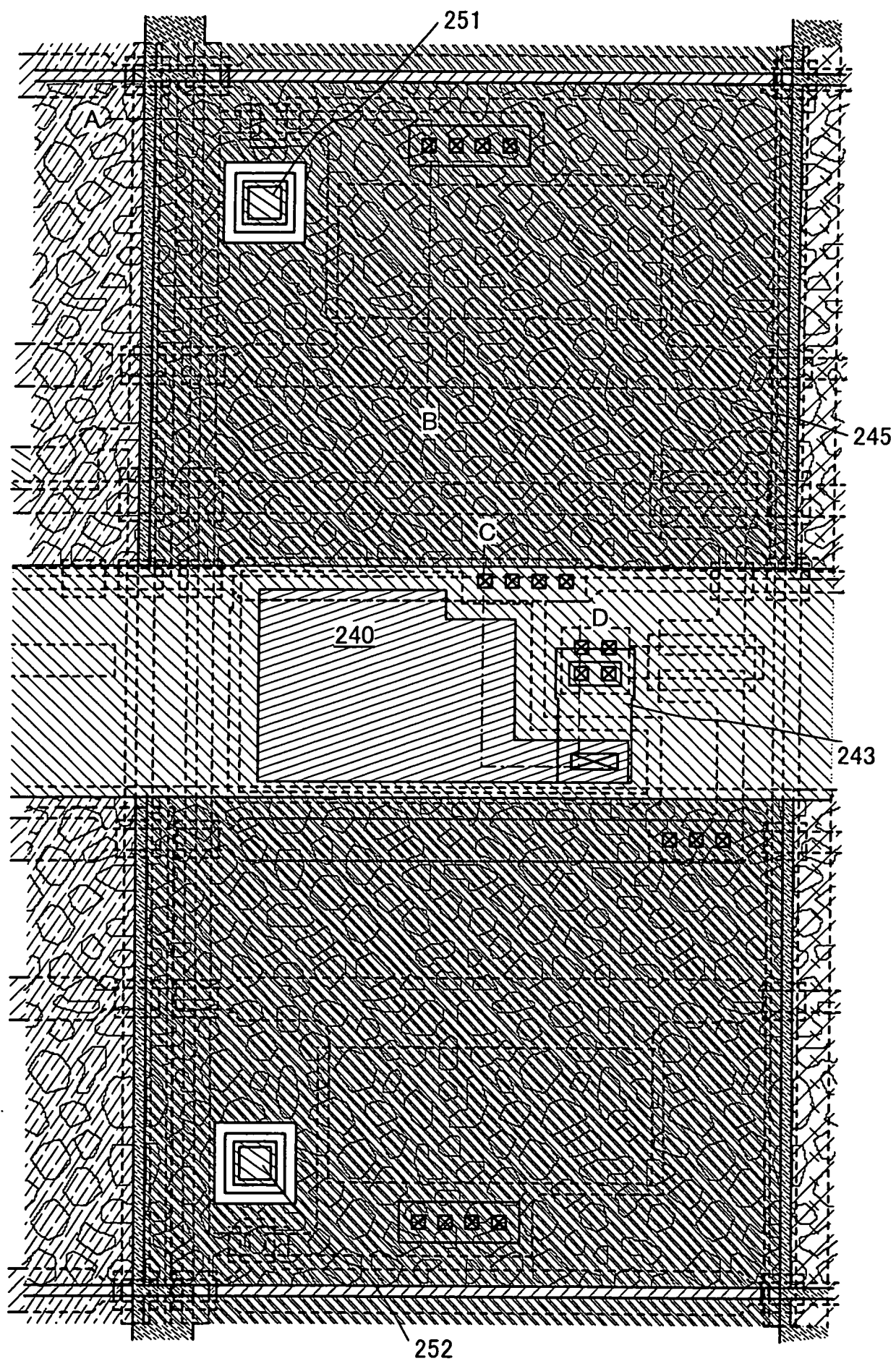
第7B圖



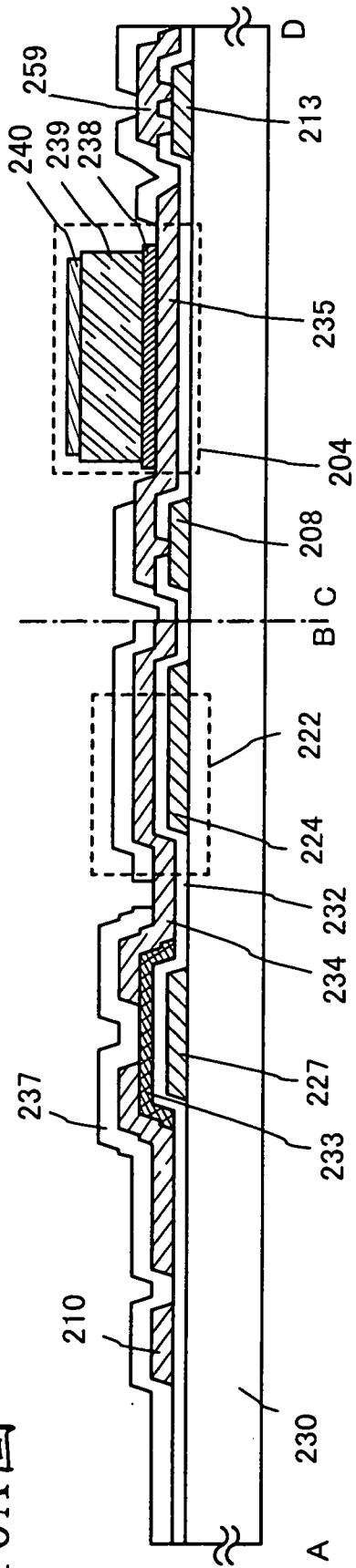
第8圖



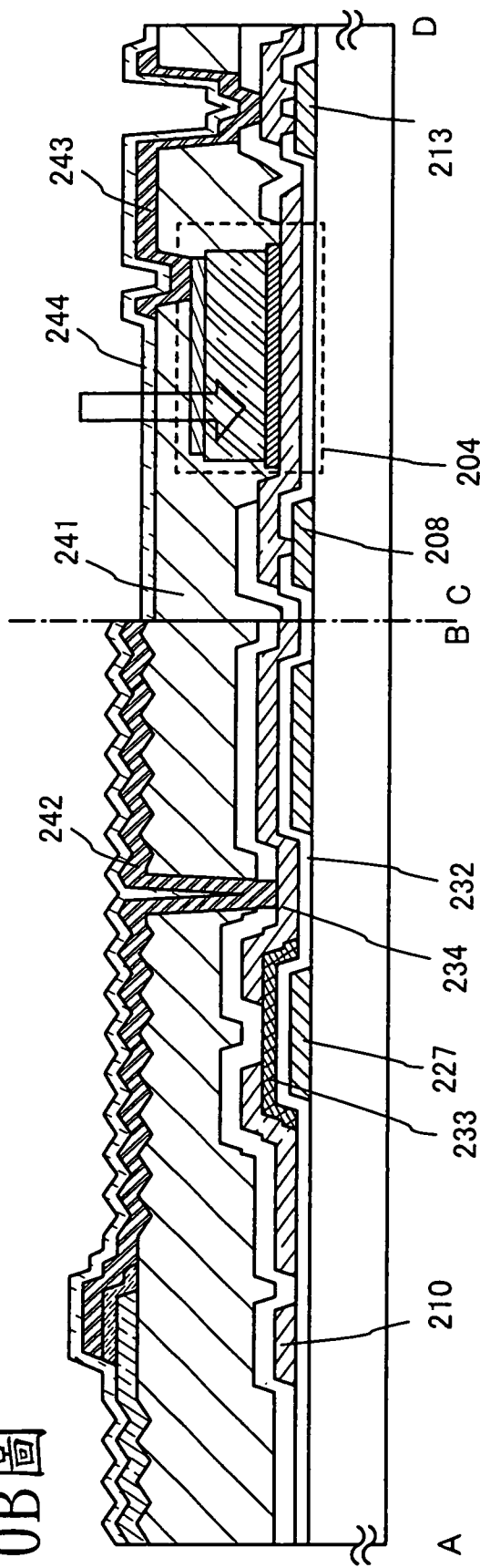
# 第9圖



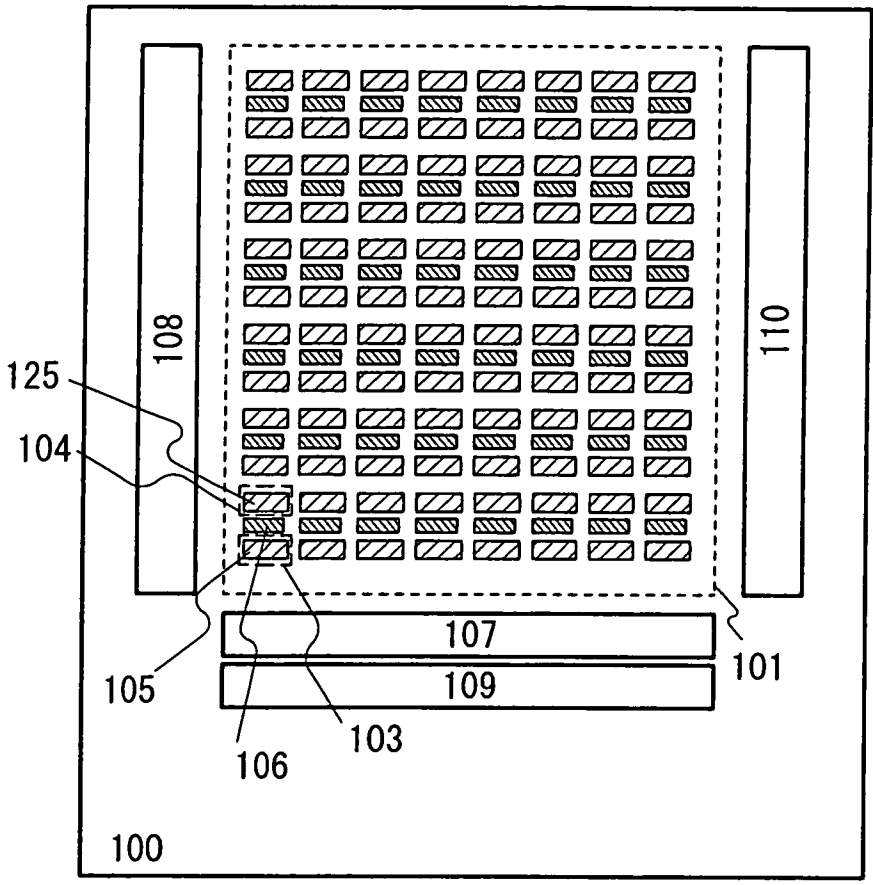
第10A圖

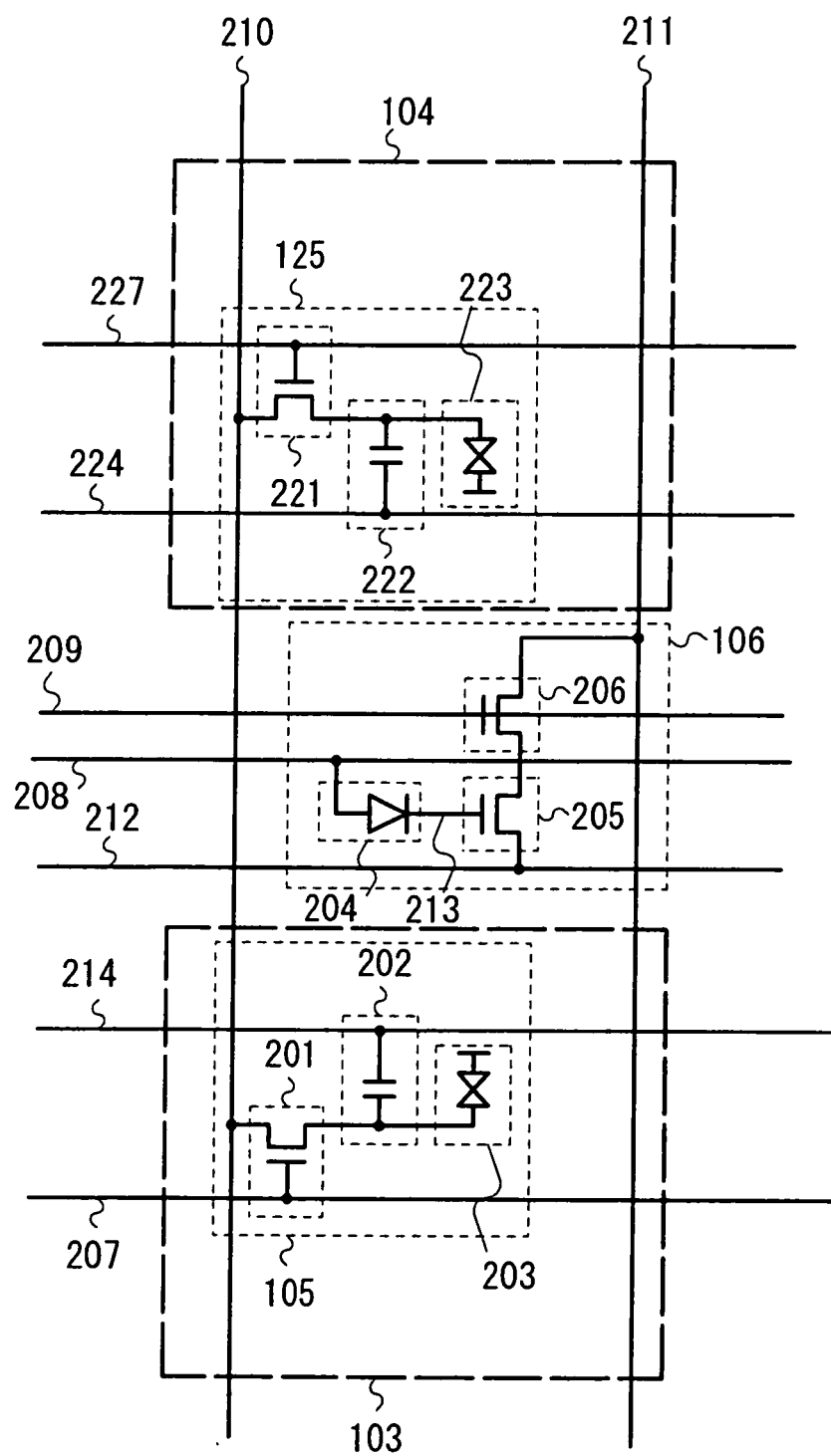


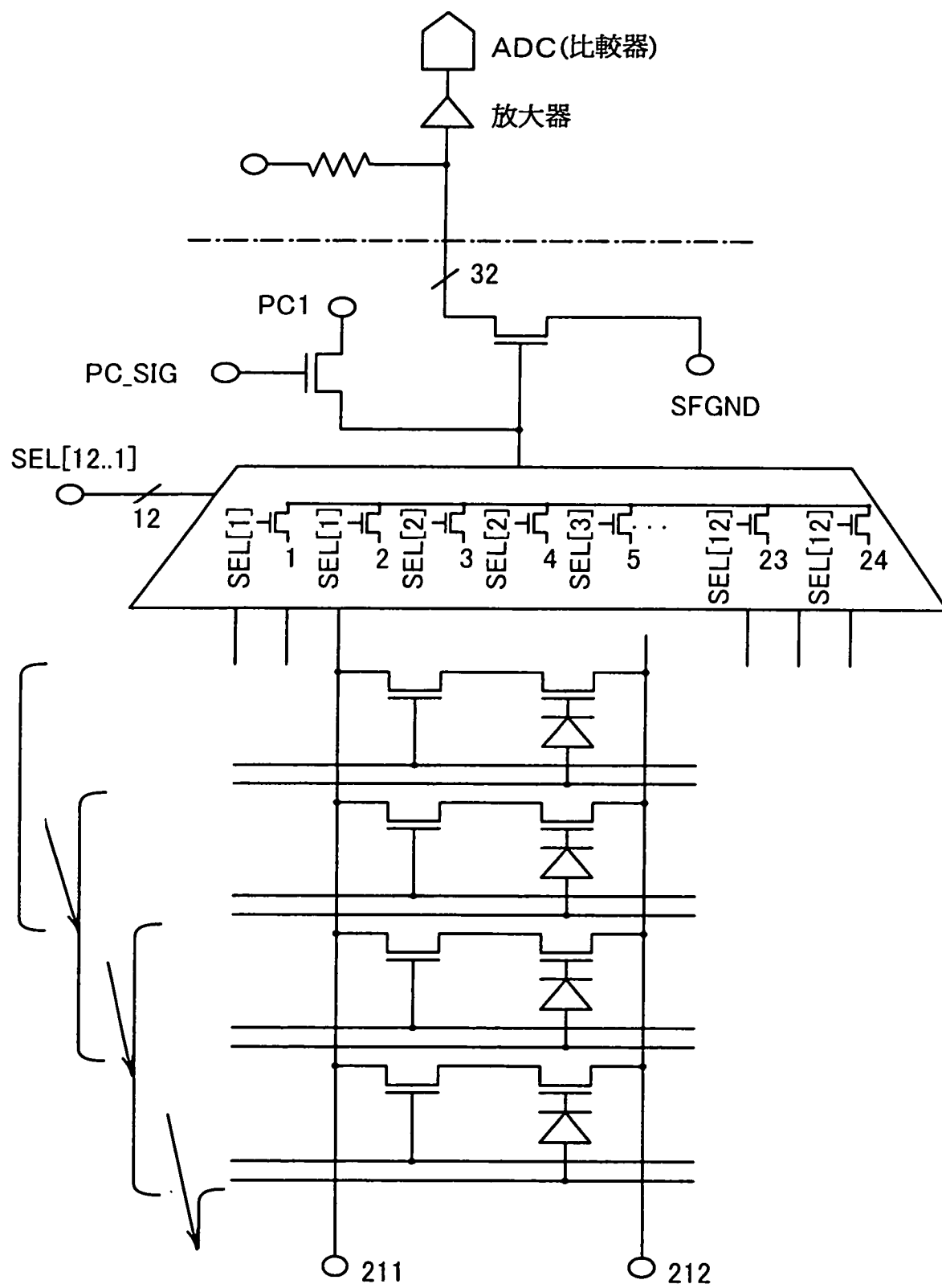
第10B圖



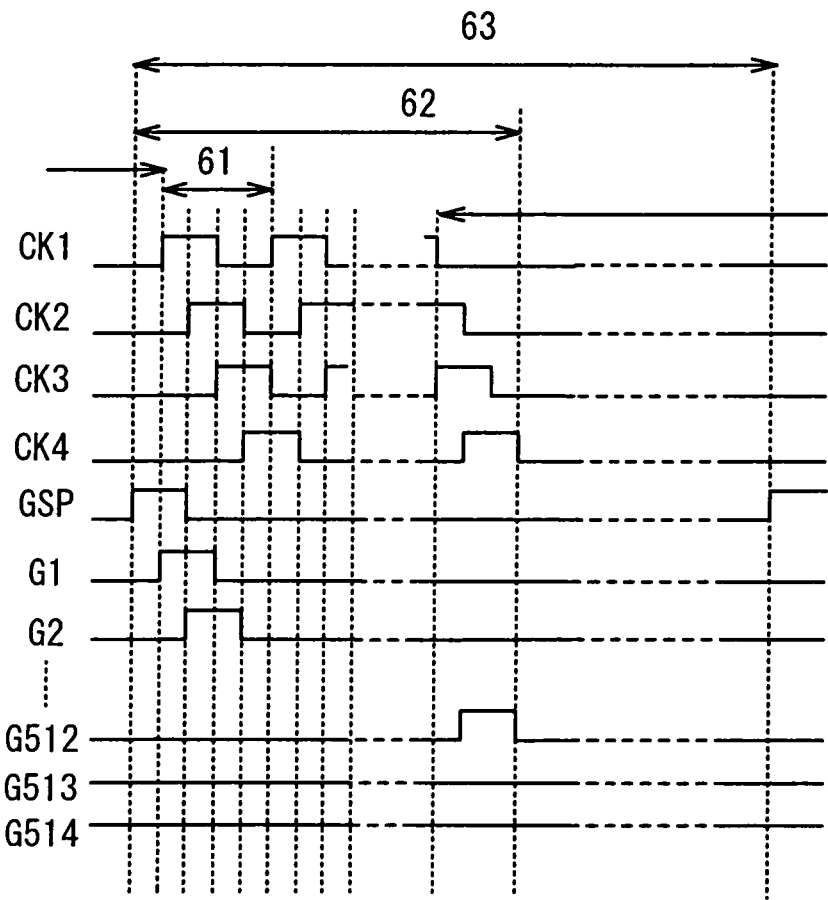
第11圖



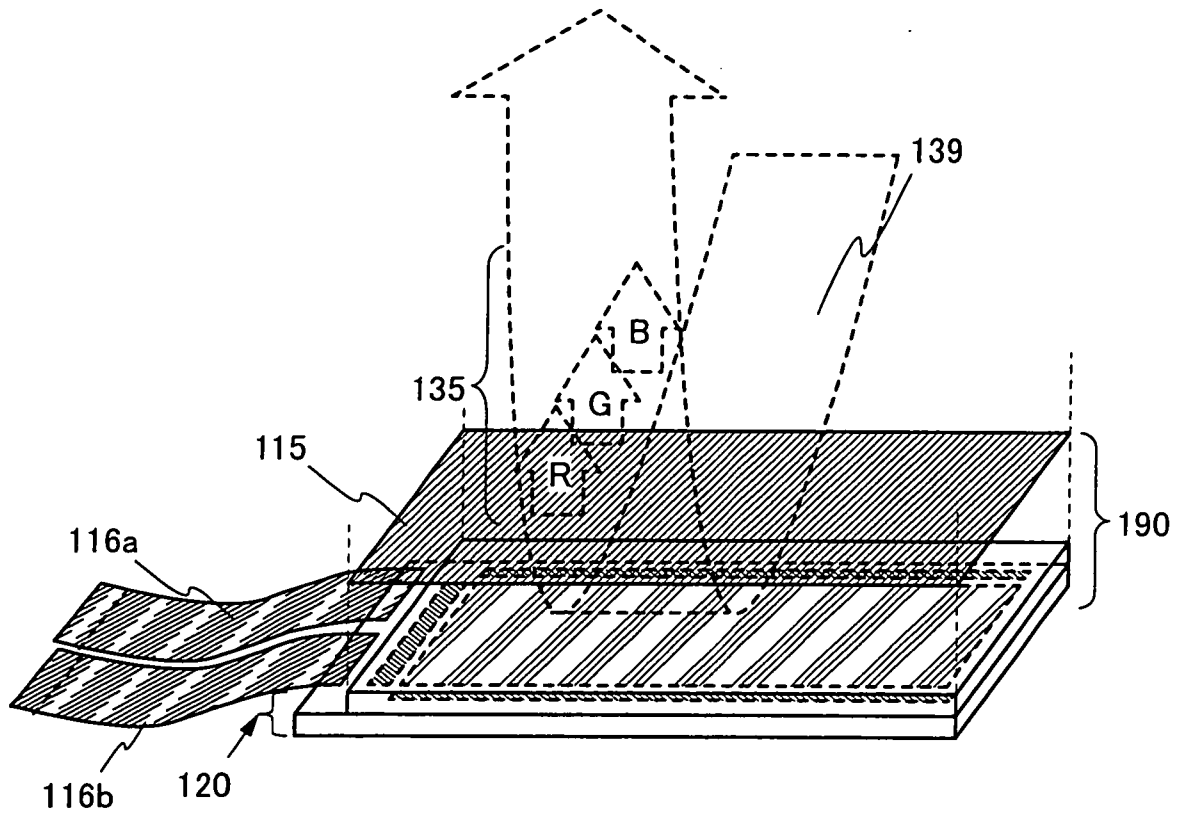




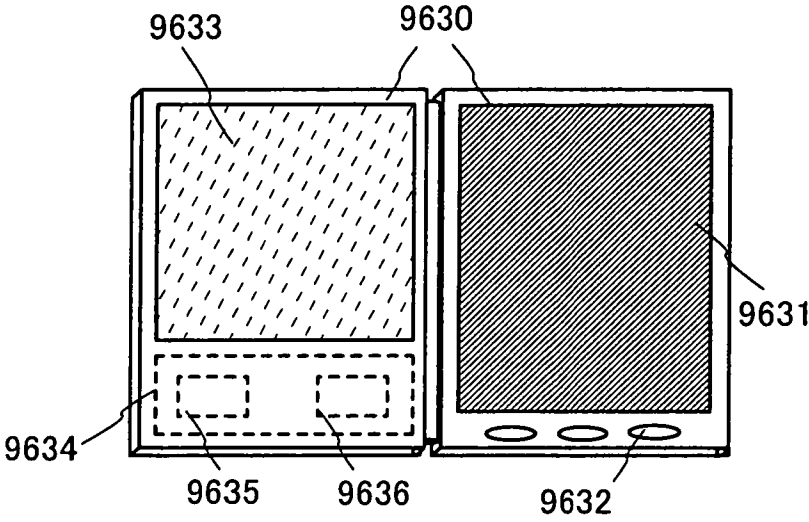
第14圖



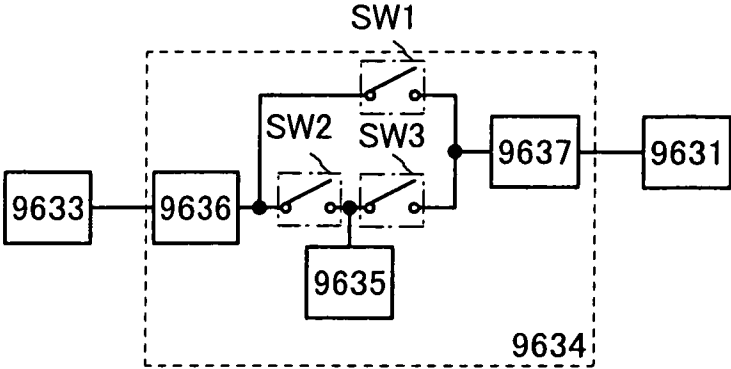
第15圖

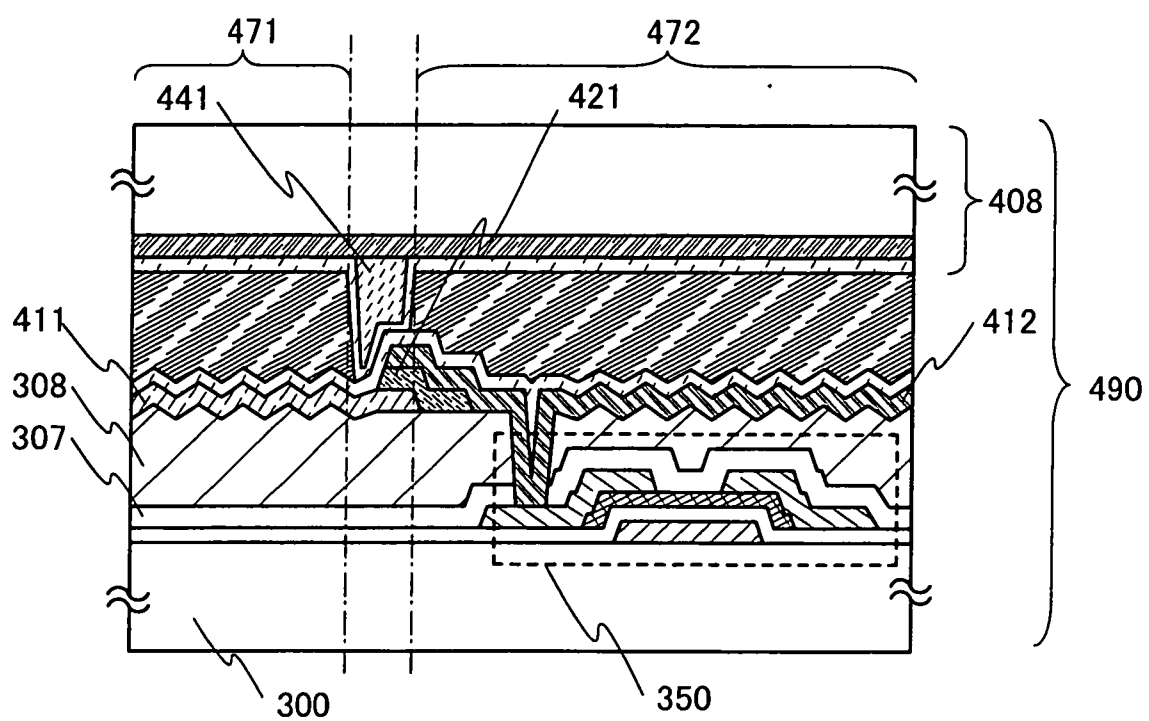


第16A圖

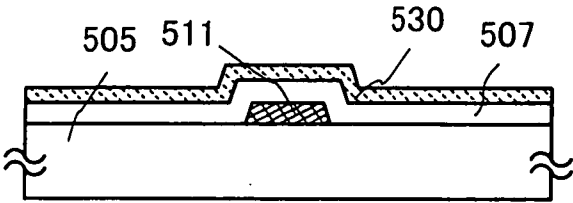


第16B圖

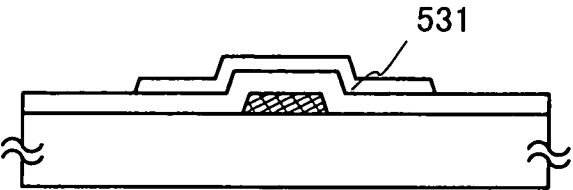




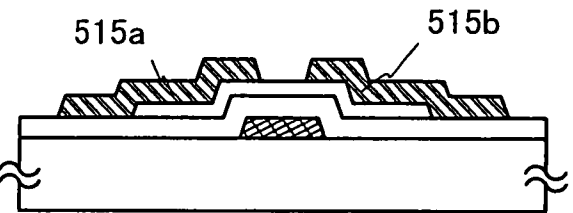
第18A圖



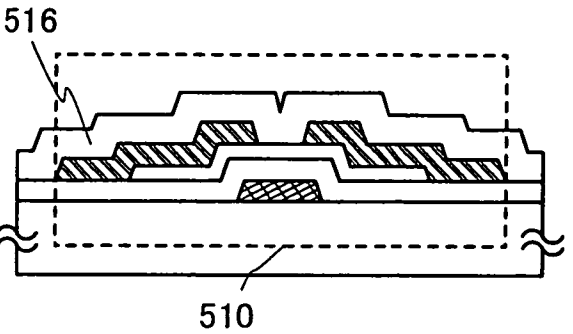
第18B圖



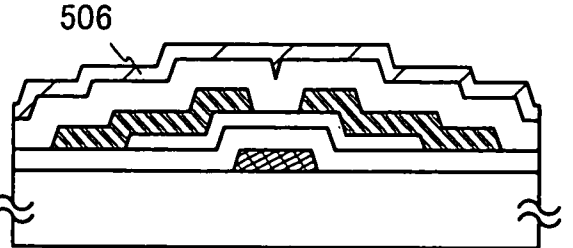
第18C圖



第18D圖

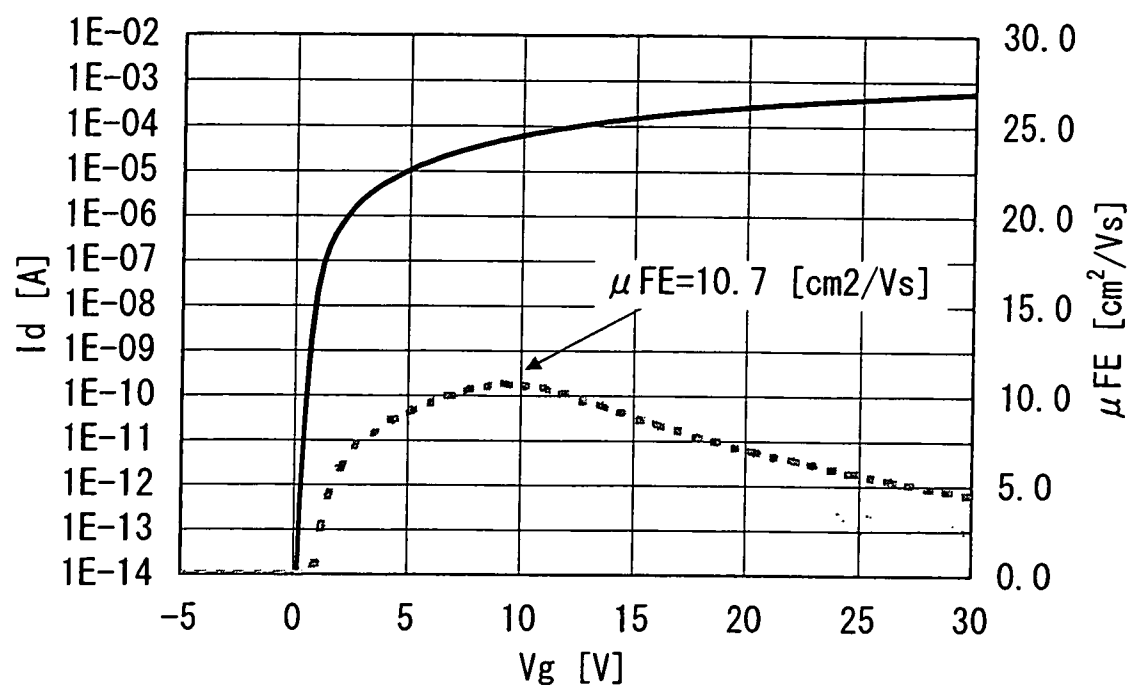


第18E圖

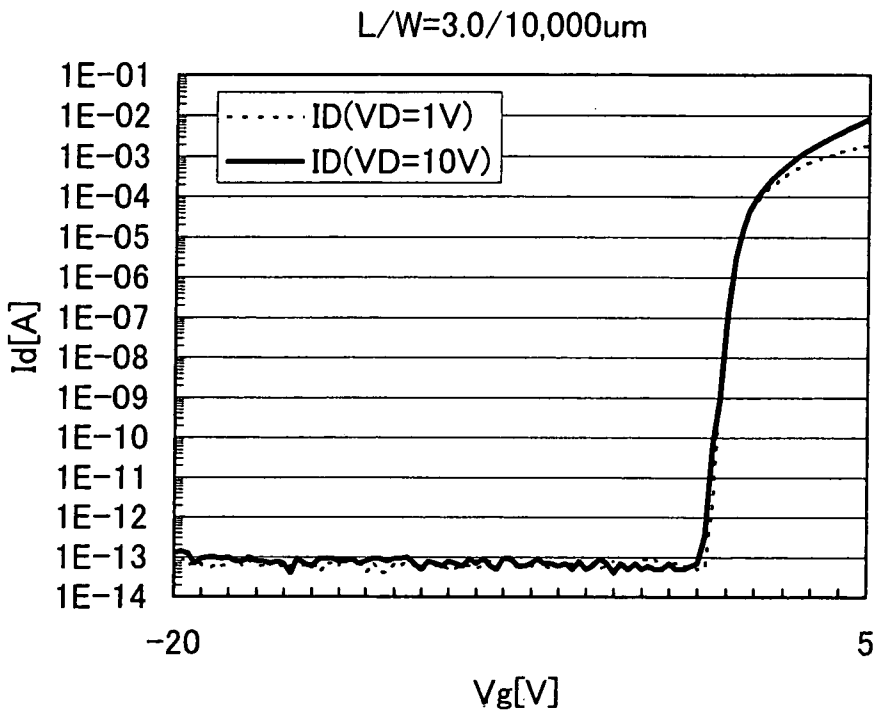


## 第19圖

(n-ch,  $L/W = 10/50$  [ $\mu\text{m}$ ],  $T_{\text{ox}} = 100$  [nm],  $\epsilon = 4.1$ )



第20圖



第21圖

