



(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 I632542 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 08 月 11 日

(21)申請案號：106112241

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 01 月 18 日

(51)Int. Cl. : G09G3/36 (2006.01)

G09G3/20 (2006.01)

G02F1/1368 (2006.01)

(30)優先權：2010/01/24 日本

2010-012664

(71)申請人：日商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：

TW 200919431A

US 2002/0180673A1

US 2007/0058418A1

US 2008/0068359A1

審查人員：林建宏

申請專利範圍項數：17 項 圖式數：19 共 108 頁

(54)名稱

顯示裝置

DISPLAY DEVICE

(57)摘要

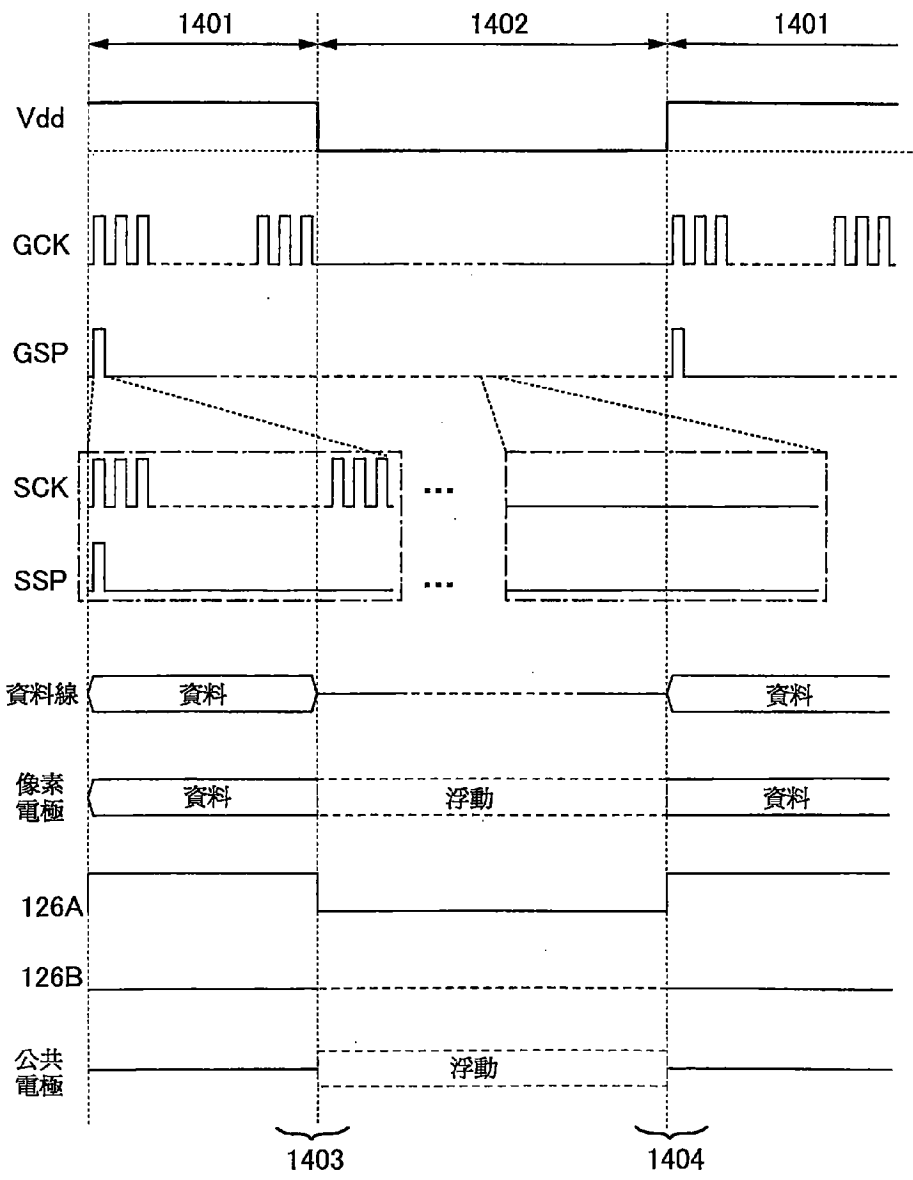
顯示裝置的驅動電路部具有如下功能：在依次對被選擇的像素寫入圖像信號並在螢幕上顯示圖像的同時，當在螢幕上顯示同一圖像時，停止寫入圖像信號的工作，而使電晶體處於截止狀態，以繼續保持寫入到螢幕上的圖像。上述功能藉由使用如下電晶體來實現：截止電流被降低到極低水準，即通道寬度 $1\mu\text{m}$ 的截止電流在室溫下低於 $10\text{zA}/\mu\text{m}$ ， 85°C 下的截止電流低於 $100\text{zA}/\mu\text{m}$ 的電晶體。

A driver circuit portion of a display device has a function in which image signals are written to a selected pixel successively so as to display an image on a screen and a function in which writing operation of an image signal is stopped and a transistor is turned off so as to maintain one image written to the screen when the one image is continuously displayed on the screen. Such functions are achieved by a transistor whose off current per micrometer in channel width is reduced to an extremely low value that is lower than $10\text{ zA}/\mu\text{m}$ at room temperature and lower than $100\text{ zA}/\mu\text{m}$ at 85°C .

指定代表圖：

圖 4

符號簡單說明：
1401，1402，1403，
1404 . . . 期間



發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

顯示裝置

Display Device

【技術領域】

本發明的一個實施例係關於一種包括使用氧化物半導體形成的場效應電晶體的顯示裝置。

【先前技術】

液晶顯示裝置已被廣泛地應用於大至電視接收機等大型顯示裝置小至行動電話等小型顯示裝置。因此，以實現低成本化或高附加價值化為目的的液晶顯示裝置的開發正在進行。尤其是近年來，對地球環境的關心不斷提高，由此低耗電液晶顯示裝置的開發受到關注。

作為其一例，作為在滿足亮度、對比度等基本顯示品位的基礎上充分降低耗電量的方法，已經公開有一種設定掃描期間及比該掃描期間長的非掃描期間的顯示裝置的驅動方法(參照專利文獻 1)。明確而言，在上述顯示裝置的驅動方法中，在將所有的掃描線及資料信號線設定為非選擇狀態的停止期間中，使所有的資料信號線與資料信號驅動器電分離，以形成高阻抗狀態。

[專利文獻 1]日本專利申請公開第 2001-312253 號公

報

例如，液晶顯示裝置中的像素包括：控制輸入圖像信號的電晶體、施加有對應於被輸入的圖像信號的電壓的液晶元件、用來保持施加到該液晶元件的電壓的儲存電容器。液晶元件包含根據被施加的電壓配向發生變化的液晶材料，藉由控制該液晶材料的配向來對各像素的顯示進行控制。

在專利文獻 1 所公開的液晶顯示裝置中，在停止期間中，不對像素部所包含的各像素輸入圖像信號。也就是說，在各像素內保持圖像信號的狀態下，控制圖像信號的輸入的電晶體維持截止狀態的期間長期化。因此，由該電晶體的圖像信號的洩漏對各像素的顯示影響顯著。明確而言，施加到液晶元件的電壓下降，而包括該液晶元件的像素的顯示劣化(變化)變得明顯。

並且，由該電晶體的圖像信號的洩漏隨電晶體的工作溫度而變化。明確而言，隨著工作溫度的上升，由電晶體的圖像信號的洩漏增加。由此，當在環境變動較大的室外等使用專利文獻 1 所公開的液晶顯示裝置時，難以保持一定的顯示品質。

【發明內容】

鑒於上述問題，本發明的一個實施例的目的之一在於降低液晶顯示裝置的耗電量及抑制顯示劣化(顯示品質的降低)。另外，本發明的一個實施例的目的之一在於提供

一種抑制了溫度等的外部因素引起的顯示劣化(顯示品質的降低)的液晶顯示裝置。

在本發明的一個實施例中，作為設置在各像素中的電晶體採用通道形成區由氧化物半導體層構成的電晶體以解決上述問題。另外，該氧化物半導體層最好為成為電子給體(施體)的雜質(氫或水等)被極力地去除了的高純度化的氧化物半導體層。這是由於以下緣故：將該氧化物半導體層用作通道形成區的電晶體，可以將截止電流降低到極低的水準，即，使通道寬度 $1\mu\text{m}$ 的截止電流在室溫下低於 $10\text{zA}/\mu\text{m}$ ， 85°C 下的截止電流低於 $100\text{zA}/\mu\text{m}$ 。

該氧化物半導體層具有 2.0eV 以上，最好為 2.5eV 以上，更佳的是為 3.0eV 以上的能隙。並且，由於該氧化物半導體層被高純度化而無限地接近本徵型。為此，在該氧化物半導體層中，可以抑制起因於熱激發的載子的發生。由此，可以減少使用該氧化物半導體層作為通道形成區的電晶體的隨著工作溫度的上升的截止電流的增加。

作為使用氧化物半導體形成的電晶體的一個實施例，除了上述氧化物半導體層以外，還使用其一部分利用金屬氮化物形成的源極電極及汲極電極。電晶體的閘極電極隔著絕緣層設置在氧化物半導體層的下側(基板一側)、上側(與基板相反一側)或兩側即可。另外，作為電晶體的特性，不僅考慮到截止狀態的特性，而且還考慮到導通狀態的特性，使用場效應遷移率的最大值是 $5\text{cm}^2/\text{Vsec}$ 以上，最好是 $10\text{cm}^2/\text{Vsec}$ 以上且 $150\text{cm}^2/\text{Vsec}$ 以下的電晶體。

這是因為藉由使電晶體的工作高速化，即使使像素高密度化也可以進行高速的寫入工作等。

本發明的一個實施例是一種顯示裝置，該顯示裝置具備顯示面板，該顯示面板包括像素以矩陣狀配置的像素部以及驅動像素部來在螢幕上顯示圖像的驅動電路部，其中像素包括一個或多個單元，該單元包括：以隔著閘極絕緣層與閘極電極重疊的方式設置有氧化物半導體層的電晶體；與電晶體的源極電極一側或汲極電極一側連接的驅動液晶的像素電極；與像素電極相對地設置的對置電極；以及設置在像素電極與對置電極之間的液晶層。並且，驅動電路部具有如下功能：在依次對被選擇的像素寫入圖像信號而在螢幕上顯示圖像信號的同時，當在螢幕上顯示同一圖像時，停止寫入圖像信號的工作，而使電晶體處於截止狀態，以繼續保持寫入到螢幕上的圖像。該功能藉由使用上述電晶體而實現。

本發明的一個實施例是一種顯示裝置，該顯示裝置具備顯示面板，該顯示面板包括像素以矩陣狀配置的像素部以及驅動像素部來在螢幕上顯示圖像的驅動電路部，其中像素包括一個或多個單元，該單元包括：以隔著閘極絕緣層與閘極電極重疊的方式設置有氧化物半導體層的電晶體；驅動與電晶體的源極電極一側或汲極電極一側連接的液晶的像素電極；與像素電極相對地設置的對置電極；以及設置在像素電極與對置電極之間的液晶層。驅動電路部具有選擇如下工作模式的功能：依次對被選擇的像素寫入

圖像信號以在螢幕上顯示圖像的進行寫入工作的工作模式；以及當在螢幕上顯示同一圖像時，停止寫入圖像信號的工作以繼續保持寫入到螢幕上了的圖像的工作模式。該功能藉由使用上述電晶體而實現。

在本發明的一個實施例的液晶顯示裝置中，作為設置在各像素中的電晶體，使用通道形成區由氧化物半導體層構成的電晶體。藉由使該氧化物半導體層高純度化，可以將該電晶體的室溫下的通道寬度 $1\mu\text{m}$ 的截止電流值設定為低於 $10\text{zA}/\mu\text{m}$ ，在 85°C 下低於 $100\text{zA}/\mu\text{m}$ 。因此，可以降低由該電晶體的圖像信號的洩漏。也就是說，可以抑制當降低對具有該電晶體的像素寫入圖像信號的頻率時的顯示的劣化(變化)。由此，可以降低該液晶顯示裝置的耗電量並抑制顯示劣化(顯示品質的降低)。

另外，因為使用截止電流極低的電晶體的像素可以保持一定的狀態(寫入有圖像信號的狀態)，所以當顯示靜態圖像時也可以進行穩定的工作。此時，因為在該電晶體中隨著工作溫度上升而導致的截止電流值的增加明顯減少，所以可以降低溫度等的外部因素對該像素的圖像信號的洩漏的影響。也就是說，該液晶顯示裝置即使在環境變動較大的室外等以保持寫入有圖像信號的狀態來顯示靜態圖像的情況下，也可以抑制顯示的劣化(顯示品質的降低)。

【圖式簡單說明】

在附圖中：

圖 1 是說明根據實施例模式 1 的液晶顯示裝置的各結構的方塊圖；

圖 2 是說明根據實施例模式 1 的液晶顯示裝置的各結構的方塊圖；

圖 3 是說明根據實施例模式 1 的液晶顯示裝置的驅動電路和像素的結構的圖；

圖 4 是說明根據實施例模式 1 的液晶顯示裝置的工作的時序圖；

圖 5A 和圖 5B 是說明根據實施例模式 1 的液晶顯示裝置的顯示控制電路的工作的時序圖；

圖 6 是示意性地示出顯示動態圖像的期間和顯示靜態圖像的期間中的寫入圖像信號的頻率的圖；

圖 7A 和圖 7B 是說明根據實施例模式 2 的電視接收機的結構的圖；

圖 8A 和圖 8B 是說明根據實施例模式 2 的顯示器的結構的圖；

圖 9A 至圖 9C 是說明液晶顯示裝置的背光的結構例的圖；

圖 10A 至圖 10C 是說明液晶顯示裝置的背光的結構例的圖；

圖 11A 至圖 11D 是說明可以應用於液晶顯示裝置的電晶體的一個例子的圖；

圖 12A 至圖 12E 是說明包括氧化物半導體層的電晶體和其製造方法的一個例子的圖；

圖 13 是示出利用氧化物半導體製造的電晶體的 V_g-I_d 特性的一個例子的圖表；

圖 14 是用來對利用氧化物半導體製造的電晶體的 V_g-I_d 特性中的截止狀態的特性進行說明的圖表；

圖 15 是示出源極電極-汲極電極電壓 V 和截止電流 I 的關係的圖表；

圖 16A 和圖 16B 是說明根據本發明的電子書閱讀器的一個例子的圖；

圖 17 是對根據本發明的電腦的一個例子進行說明的圖；

圖 18 是示出液晶顯示裝置的像素的一個例子的平面圖；以及

圖 19 是示出液晶顯示裝置的像素的一個例子的截面圖。

【實施方式】

下面，關於發明的實施例模式參照附圖進行說明。但是，本說明書所公開的發明並不侷限於以下說明。所屬技術領域的普通技術人員可以很容易地理解一個事實就是本發明的方式和詳細內容在不脫離其宗旨及其範圍的條件下可以被變換為各種各樣的形式。因此，本說明書所公開的發明不應該被解釋為僅限於以下所示的實施例模式的記載內容。

當在實施例模式中參照附圖進行說明時，有時在不同

附圖之間共同使用相同的參考符號來表示相同的構成要素。另外，在各實施例模式的說明中，爲了明確起見，有時誇大表示附圖所示的各構成要素，即，層或區域等的厚度、幅度以及相對位置關係等。

實施例模式 1

在本實施例模式中，使用圖 1 至圖 6 對本發明的液晶顯示裝置以及謀求低耗電量化的液晶顯示裝置的驅動方法的一個實施例進行說明。

圖 1 的方塊圖示出本實施例模式所例示的液晶顯示裝置 100 的各結構。液晶顯示裝置 100 具有圖像處理電路 110、電源 116、顯示控制電路 113、顯示面板 120。當採用透過型液晶顯示裝置或半透過型液晶顯示裝置時，還設置背光部 130 作爲光源。

與液晶顯示裝置 100 連接的外部設備向液晶顯示裝置 100 供應圖像信號(圖像信號 Data)。另外，藉由使液晶顯示裝置的電源 116 處於導通狀態而開始電力供應來供應電源電位(高電源電位 V_{dd} 、低電源電位 V_{ss} 及公共電位 V_{com})，並且顯示控制電路 113 供應控制信號(起始脈衝 SP 及時鐘信號 CK)。

注意，高電源電位 V_{dd} 是指高於參考電位的電位，並且低電源電位 V_{ss} 是指參考電位以下的電位。另外，最好高電源電位 V_{dd} 及低電源電位 V_{ss} 都是能夠使電晶體工作的程度的電位。另外，有時將高電源電位 V_{dd} 和低電源電

位 V_{ss} 總稱為電源電壓。

公共電位 V_{com} 只要是相對於供應到像素電極的圖像信號的電位成為基準的固定電位即可。作為一個例子，公共電位 V_{com} 也可以是接地電位。

只要根據點反轉驅動、源極線反轉驅動、閘極線反轉驅動、訊框反轉驅動等適當地使圖像信號 Data 反轉而將其供應到液晶顯示裝置 100，即可。另外，當圖像信號是類比時，只要藉由 A/D 轉換器等將類比信號轉換為數位信號並將其供應到液晶顯示裝置 100，即可。

在本實施例模式中，從電源 116 藉由顯示控制電路 113 將作為固定電位的公共電位 V_{com} 供應到公共電極 128 和電容元件 210 中的一個的電極。

顯示控制電路 113 是向顯示面板 120 供應顯示面板圖像信號(Data)、控制信號(明確而言，用來控制切換的信號，切換是指起始脈衝 SP 及時鐘信號 CK 等的控制信號的供應或停止)、電源電位(高電源電位 V_{dd} 、低電源電位 V_{ss} 及公共電位 V_{com})的電路。

圖像處理電路 110 對輸入的圖像信號(圖像信號 Data)進行分析、計算及加工，並將處理的圖像信號與控制信號一起輸出到顯示控制電路 113。

明確而言，圖像處理電路 110 對輸入的圖像信號 Data 進行分析來判斷其是動態圖像還是靜態圖像，並將包括判斷結果的控制信號輸出到顯示控制電路 113。另外，圖像處理電路 110 從包括動態圖像或靜態圖像的圖像信號 Data

中切出一個訊框的靜態圖像，並將該靜態圖像與表示靜態圖像的控制信號一起輸出到顯示控制電路 113。另外，圖像處理電路 110 將輸入的圖像信號 Data 與上述控制信號一起輸出到顯示控制電路 113。注意，上述功能僅是圖像處理電路 110 的功能的一個例子，可以根據顯示裝置的用途選擇各種圖像處理功能。

另外，由於被轉換為資料信號的圖像信號的計算(例如檢測圖像信號的差別等)很容易，當輸入的圖像信號(圖像信號 Data)為類比信號時，將 A/D 轉換器等設置在圖像處理電路 110。

顯示面板 120 具有在一對基板(第一基板和第二基板)之間夾持液晶元件 215 的結構，並且在第一基板上設置有驅動電路部 121、像素部 122。另外，在第二基板上設置有公共連接部(也稱為公共接觸部)以及公共電極 128(也稱為共同電極或對置電極)。另外，公共連接部電連接第一基板和第二基板，並且公共連接部也可以設置在第一基板上。

在像素部 122 中設置有多個閘極線 124(掃描線)及源極線 125(信號線)，並且多個像素 123 由閘極線 124 及源極線 125 圍繞並以矩陣狀設置。另外，在本實施例模式例示的顯示面板中，閘極線 124 從閘極線側驅動電路 121A 延伸地設置，而源極線 125 從源極線側驅動電路 121B 延伸地設置。

另外，像素 123 包括用作切換元件的電晶體 214、連

接到該電晶體 214 的電容元件 210 及液晶元件 215。

液晶元件 215 是藉由液晶的光學調變作用控制光的透過或非透過的元件。施加到液晶的電場控制液晶的光學調變作用。施加到液晶的電場方向根據液晶材料、驅動方法及電極結構不同，因此可以適當地選擇上述條件。例如，當使用在液晶的厚度方向(所謂縱方向)上施加電場的驅動方法時，以夾持液晶的方式在第一基板上設置像素電極且在第二基板上設置公共電極即可。另外，當使用在基板面內方向(所謂橫電場)上對液晶施加電場的驅動方法時，可以將像素電極和公共電極設置在與液晶相同的面上。另外，像素電極及公共電極也可以具有多樣的開口圖案。在本實施例模式中，只要是根據光學調變作用控制光的透過或非透過的元件，對液晶材料、驅動方法及電極結構沒有特別的限制。

至於電晶體 214，閘極電極連接到設置在像素部 122 中的多個閘極線 124 中的一個，源極電極和汲極電極中的一個連接到多個源極線 125 中的一個，源極電極和汲極電極中的另一個連接到電容元件 210 中的一個的電極以及液晶元件 215 的一個的電極(像素電極)。

作為電晶體 214，最好使用降低了截止電流的電晶體。當電晶體 214 處於截止狀態時，儲存在連接到降低了截止電流的電晶體 214 的液晶元件 215 以及電容元件 210 中的電荷不容易藉由電晶體 214 洩漏，並且可以到下次寫入信號為止穩定地保持在電晶體 214 成為截止狀態之前寫

入的狀態。因此，也可以構成像素 123 而不使用連接到降低了截止電流的電晶體 214 的電容元件 210。

藉由採用上述結構，電容元件 210 可以保持施加到液晶元件 215 的電壓。注意，電容元件 210 的電極也可以連接到另行設置的電容線。

驅動電路部 121 具有閘極線側驅動電路 121A、源極線側驅動電路 121B。閘極線側驅動電路 121A、源極線側驅動電路 121B 是用來驅動具有多個像素的像素部 122 的驅動電路，並具有移位暫存器電路(也稱為移位暫存器)。

另外，閘極線側驅動電路 121A 及源極線側驅動電路 121B 可以與像素部 122 形成在相同基板上或不同基板上。

另外，向驅動電路部 121 供應由顯示控制電路 113 控制的高電源電位 V_{dd} 、低電源電位 V_{ss} 、起始脈衝 SP、時鐘信號 CK、圖像信號 Data。

端子部 126 是將顯示控制電路 113 所輸出的所定的信號(高電源電位 V_{dd} 、低電源電位 V_{ss} 、起始脈衝 SP、時鐘信號 CK、圖像信號 Data、公共電位 V_{com} 等)等供應到驅動電路部 121 的輸入端子。

公共電極 128 在公共連接部中電連接到供應由顯示控制電路 113 控制的公共電位 V_{com} 的公共電位線。

作為公共連接部的具體的一個例子，藉由在公共電極 128 和公共電位線之間夾有利用金屬薄膜覆蓋絕緣球體而成的導電粒子，可以實現公共電極 128 與公共電位線的電

連接。另外，也可以在顯示面板 120 內設置多個公共連接部。

另外，液晶顯示裝置也可以具有測光電路。設置有測光電路的液晶顯示裝置可以檢測出放置有該液晶顯示裝置的環境的亮度。其結果是，連接有測光電路的顯示控制電路 113 可以根據從測光電路輸入的信號控制背光、側光燈等光源的驅動方法。

背光部 130 包括背光控制電路 131 及背光 132。背光 132 根據液晶顯示裝置 100 的用途進行選擇組合即可，液晶顯示裝置 100 包括用來進行照明的照明單元，作為該照明單元的光源可以使用發光二極體(LED)等。背光 132 例如可以配置白色的發光元件(例如 LED)。背光控制電路 131 被提供有來自顯示控制電路 113 的控制背光的背光信號及電源電位。

另外，當進行彩色顯示時，藉由使用濾色片來可以進行顯示。另外，也可以使用其他光學薄膜(偏振薄膜、相位差薄膜、反射防止薄膜等)。根據液晶顯示裝置 100 的用途使用在透過型液晶顯示裝置或半透過型液晶顯示裝置中使用的背光等光源即可，例如可以使用冷陰極管或發光二極體(LED)等。另外，也可以使用多個 LED 光源或多個電致發光(EL)光源等構成面光源。作為面光源，可以使用三種以上的 LED 或白色發光的 LED。另外，當採用配置 RGB 的發光二極體等作為背光並藉由分時方式進行彩色顯示的繼時加法混色法(場序制法)時，不設置濾色片。

接著，使用圖 2 至圖 6 對圖 1 所示的液晶顯示裝置的驅動方法進行說明。本實施例模式所說明的液晶顯示裝置的驅動方法是根據顯示的圖像的特性改變顯示面板的重寫頻率(或頻率)的顯示方法。明確而言，當顯示連續訊框的圖像信號不同的圖像(動態圖像)時，採用對每個訊框寫入圖像信號的顯示模式。另一方面，當顯示連續訊框的圖像信號相同的圖像(靜態圖像)時，採用以下顯示模式：在連續顯示同一圖像的期間中，不寫入新的圖像信號或者將寫入頻率降至極低，並且將對液晶元件施加電壓的像素電極及公共電極的電位設定為浮動狀態以維持施加到液晶元件的電壓，由此在不提供新的電位的情況下進行靜態圖像的顯示。

另外，液晶顯示裝置將動態圖像和靜態圖像組合並將其顯示於螢幕。動態圖像是指藉由將進行了時間分割而被分割為多個訊框的多個不同圖像高速地轉換來使人眼識別為動態圖像的圖像。明確而言，藉由在 1 秒中轉換圖像 60 次(60 訊框)以上，人眼所認別的閃爍少，人眼將其識別為動態圖像。另一方面，與動態圖像及部分動態圖像不同，靜態圖像是指雖然將進行了時間分割而被分割為多個訊框期間的多個圖像高速地轉換來工作，在連續的訊框期間，例如第 n 訊框和第 $(n+1)$ 訊框也沒有變化的圖像。

根據本發明的液晶顯示裝置當進行圖像變動的動態圖像顯示和圖像停止的靜態圖像顯示時可以分別使用不同顯示模式，即動態圖像顯示模式和靜態圖像顯示模式。注

意，在本說明書中，將當進行靜態圖像顯示模式時顯示的圖像也稱為靜態圖像。

接著，使用圖 2 的方塊圖對本實施例模式的液晶顯示裝置 100 的各結構進行說明。液晶顯示裝置 100 是在像素中利用光的透過或非透過來進行顯示的透過型液晶顯示裝置或半透過型液晶顯示裝置的例子，其包括圖像處理電路 110、電源 116、顯示面板 120 及背光部 130。另外，當採用反射型液晶顯示裝置時，由於作為光源使用外光，所以可以省略背光部 130。

液晶顯示裝置 100 由連接的外部設備提供有圖像信號(圖像信號 Data)。另外，藉由使液晶顯示裝置的電源 116 變為導通狀態以開始電力供給，來提供電源電位(高電源電位 V_{dd} 、低電源電位 V_{ss} 及公共電位 V_{com})，並且控制信號(起始脈衝 SP 及時鐘信號 CK)被提供到顯示控制電路 113。

接著，在圖 2 中示出一個例子對圖像處理電路 110 的結構以及圖像處理電路 110 處理信號的方法進行說明。另外，圖 2 所示的圖像處理電路 110 僅是本實施例模式的一個模式，本實施例模式不侷限於該結構。

圖 2 所示的圖像處理電路 110 分析被連續輸入的圖像信號並判斷動態圖像還是靜態圖像。另外，當被輸入的圖像信號(圖像信號 Data)從動態圖像轉移到靜態圖像時，圖像處理電路 110 抽出靜態圖像，並將其與意味著靜態圖像的控制信號一起輸出到顯示控制電路 113。另外，被輸入

的圖像信號(圖像信號 Data)從靜態圖像轉移到動態圖像時，圖像處理電路 110 將包括動態圖像的圖像信號與意味著動態圖像的控制信號一起輸出到顯示控制電路 113。

圖像處理電路 110 具有儲存電路 111、比較電路 112 及選擇電路 115。圖像處理電路 110 利用被輸入的數位圖像信號 Data 生成顯示面板圖像信號和背光信號。顯示面板圖像信號是控制顯示面板 120 的圖像信號，背光信號是控制背光部 130 的信號。

儲存電路 111 具有用來儲存關於多個訊框的圖像信號的多個訊框記憶體。對儲存電路 111 所具有的訊框記憶體的數量沒有特別的限制，只要是能夠儲存關於多個訊框的圖像信號的元件即可。另外，訊框記憶體例如使用 DRAM (Dynamic Random Access Memory：動態隨機存取記憶體)、SRAM(Static Random Access Memory：靜態隨機存取記憶體)等的記憶元件構成即可。

另外，訊框記憶體只要在每個訊框期間儲存圖像信號即可，對訊框記憶體的數量沒有特別的限制。另外，訊框記憶體的圖像信號由比較電路 112 及顯示控制電路 113 選擇性地讀出。注意，圖中的訊框記憶體 111b 示意性地圖示出一個訊框的儲存區域。

在比較電路 112 中，選擇性地讀出儲存在儲存電路 111 中的連續的訊框期間的圖像信號，對每個像素進行連續的訊框之間的該圖像信號的比較，並檢測差別。

另外，在本實施例模式中，根據連續的訊框之間有沒

有圖像信號的差別，決定顯示控制電路 113 及選擇電路 115 的工作。當該比較電路 112 在任何像素中檢測出訊框之間的差別時(“有”差別時)，比較電路 112 判斷圖像信號不是靜態圖像，並將檢測出差別的連續的訊框期間判斷為動態圖像。

另一方面，當利用比較電路 112 對圖像信號進行比較也在所有像素中不檢測出差別時(“沒有”差別時)，比較電路 112 將該不檢測出差別的連續的訊框期間判斷為靜態圖像。換言之，比較電路 112 藉由檢測連續的訊框期間的圖像信號有沒有差別，判斷圖像信號是用來顯示動態圖像的圖像信號還是用來顯示靜態圖像的圖像信號。

另外，至於藉由該比較來檢測出“有差別”時的基準，可以以在差別的程度上超過一定的水準時判斷檢測出“有差別”的方式設定。另外，至於比較電路 112 所檢測出的差別，根據差別的絕對值進行判斷即可。

另外，雖然在本實施例模式中示出藉由設置在液晶顯示裝置 100 內部的比較電路 112 檢測出連續的訊框期間的圖像信號的差別來判斷該圖像是動態圖像還是靜態圖像的結構，但是也可以從外部供應用來顯示圖像是動態圖像還是靜態圖像的信號。

選擇電路 115 例如設置有使用電晶體形成的多個開關。當比較電路 112 在連續的訊框之間檢測出差別時，即當圖像是動態圖像時，從儲存電路 111 內的訊框記憶體選擇動態圖像的圖像信號並將其輸出到顯示控制電路 113。

另外，當比較電路 112 在連續的訊框之間不檢測出差別時，即當圖像是靜態圖像時，選擇電路 115 不從儲存電路 111 內的訊框記憶體將圖像信號輸出到顯示控制電路 113。藉由採用不從訊框記憶體將圖像信號輸出到顯示控制電路 113 的結構，可以縮減液晶顯示裝置的耗電量。

另外，在本實施例模式的液晶顯示裝置中，比較電路 112 將圖像判斷為靜態圖像而進行的工作是靜態圖像顯示模式，而比較電路 112 將圖像判斷為動態圖像而進行的工作是動態圖像顯示模式。

顯示控制電路 113 是對顯示面板 120 提供被選擇電路 115 選擇的圖像信號、控制信號(具體來說是用來控制轉換起始脈衝 SP 及時鐘信號 CK 等的控制信號的供給或停止的信號)及電源電位(高電源電位 V_{dd} 、低電源電位 V_{ss} 及公共電位 V_{com})，並對背光部 130 提供背光控制信號(具體來說是用來控制背光控制電路 131 的背光的點燈及熄燈的信號)的電路。

另外，本實施例模式所示的圖像處理電路還可以具有顯示模式的轉換功能。顯示模式的轉換功能是指該液晶顯示裝置的利用者藉由手動或者藉由使用外部連接設備來對該液晶顯示裝置的工作模式進行選擇，來將其轉換為動態圖像顯示模式或靜態圖像顯示模式的功能。

選擇電路 115 可以根據由顯示模式轉換電路輸入的信號將圖像信號輸出到顯示控制電路 113。

例如，在以靜態圖像顯示模式工作的情況下，當從顯

示模式轉換電路將模式轉換信號輸入到選擇電路 115 時，即使比較電路 112 沒有檢測出連續的訊框中的圖像信號的差異，選擇電路 115 也可以實行將所輸入的圖像信號依次輸出到顯示控制電路 113 的模式，即動態圖像顯示模式。此外，在以動態圖像顯示模式工作的情況下，當從顯示模式轉換電路將模式轉換信號輸入到選擇電路 115 時，即使比較電路 112 檢測出連續的訊框中的圖像信號的差異，選擇電路 115 也可以實行只輸出所選擇的一個訊框的圖像信號的信號的模式，即靜態圖像顯示模式。其結果是，在本實施例模式的液晶顯示裝置中，表示動態圖像中的一個訊框作為靜態圖像。

另外，當液晶顯示裝置包括測光電路時，當測光電路根據檢測出的環境的亮度而判斷出液晶顯示裝置被使用於昏暗的環境時，顯示控制電路 113 以使背光 132 的光的強度成為高的方式對其進行控制，由此確保顯示幕幕的良好可視性；與此相反，當測光電路判斷出液晶顯示裝置被使用於極為明亮的外光下(例如戶外直射日光下)時，顯示控制電路 113 以抑制背光 132 的光的強度的方式對其進行控制，由此降低背光 132 的耗電量。

在本實施例模式中，顯示面板 120 除了包括像素部 122 之外還包括切換元件 127。在本實施例模式中，顯示面板 120 包括第一基板和第二基板，第一基板上設置有驅動電路部 121、像素部 122 及切換元件 127。

另外，像素 123 包括作為切換元件的電晶體 214、連

接於該電晶體 214 的電容元件 210 及液晶元件 215(參照圖 3)。

電晶體 214 最好採用截止電流被降低了的電晶體。當電晶體 214 處於截止狀態時，連接於截止電流被降低了的電晶體 214 的液晶元件 215 及電容元件 210 所儲存的電荷不容易由電晶體 214 洩漏出去，從而可以長時間地保持電晶體 214 成為截止狀態之前的寫入狀態。

在本實施例模式中，液晶被設置在第一基板上的像素電極與設置在對置的第二基板上的公共電極形成的縱方向的電場控制。

作為用於液晶元件的液晶的一個例子，可以舉出向列液晶、膽固醇相(cholesteric)液晶、近晶相液晶、盤狀液晶、熱致液晶、溶致液晶、低分子液晶、高分子分散型液晶(PDLC)、鐵電液晶、反鐵電液晶、主鏈型液晶、側鏈型高分子液晶、香蕉型液晶等。

另外，作為液晶的驅動方法的一個例子，可以舉出 TN(Twisted Nematic；扭轉向列)模式、STN(Super Twisted Nematic；超扭曲向列)模式、OCB(Optically Compensated Birefringence；光學補償雙折射)模式、ECB(Electrically Controlled Birefringence；電控雙折射)模式、FLC (Ferroelectric Liquid Crystal；鐵電液晶)模式、AFLC (AntiFerroelectric Liquid Crystal；反鐵電液晶)模式、PDLC(Polymer Dispersed Liquid Crystal；聚合物分散液晶)模式、PNLC(Polymer Network Liquid Crystal；聚合物網路液晶)模式、賓主模

式等。

切換元件 127 根據顯示控制電路 113 輸出的控制信號將公共電位 V_{com} 提供到公共電極 128。切換元件 127 可以使用電晶體。可以將電晶體的閘極電極及源極電極或汲極電極的一個連接到顯示控制電路 113，以藉由端子部 126 由顯示控制電路 113 向源極電極和汲極電極中的一個提供公共電位 V_{com} ，並將另一個連接到公共電極 128。另外，切換元件 127 既可以與驅動電路部 121 及像素部 122 形成在同一基板上，也可以形成在不同基板上。

藉由使用截止電流被降低了的電晶體作為切換元件 127，可以抑制施加到液晶元件 215 的兩端子的電壓的隨時間降低。

藉由公共連接部，連接於切換元件 127 的源極電極或汲極電極的端子與公共電極 128 電連接。

作為切換元件的一個模式的使用電晶體的切換元件 127 的源極電極和汲極電極中的一個藉由公共連接部連接到端子 126B，切換元件 127 的源極電極和汲極電極中的另一個連接到不與電晶體 214 連接的電容元件 210 的另一個的電極及液晶元件 215 的另一個的電極。另外，切換元件 127 的閘極電極與端子 126A 連接。

接著，使用圖 3 所示的液晶顯示裝置的等效電路圖及圖 4 所示的時序圖對向像素提供信號的樣子進行說明。

圖 4 示出顯示控制電路 113 向閘極線側驅動電路 121A 提供的時鐘信號 GCK 及起始脈衝 GSP。另外，還示

出顯示控制電路 113 向源極線驅動電路 121B 提供的時鐘信號 SCK 及起始脈衝 SSP。另外，爲了說明時鐘信號的輸出時序，在圖 4 中使用簡單的矩形波表示時鐘信號的波形。

此外圖 4 中還示出高電源電位 V_{dd} 、源極線 125 的電位(Data line 的電位)、像素電極的電位、端子 126A 的電位、端子 126B 的電位及公共電極的電位。

在圖 4 中，期間 1401 相當於寫入用來顯示動態圖像的圖像信號的期間。在期間 1401 中進行如下工作：將圖像信號、公共電位提供到像素部 122 的各像素及公共電極。

另外，期間 1402 相當於顯示靜態圖像的期間。在期間 1402 中，停止對像素部 122 的各像素提供圖像信號並停止對公共電極提供公共電位。另外，在圖 4 中，示出在期間 1402 中提供各信號以停止驅動電路部的工作的結構，但是最好採用根據期間 1402 的長度及刷新率定期地進行靜態圖像的寫入以防止靜態圖像的圖像劣化的結構。

首先，說明期間 1401 的時序圖。在期間 1401 中，作爲時鐘信號 GCK 一直提供時鐘信號，作爲起始脈衝 GSP 提供對應於垂直同步頻率的脈衝。另外，在期間 1401 中，作爲時鐘信號 SCK 一直提供時鐘信號，作爲起始脈衝 SSP 提供對應於一個閘選擇期間的脈衝。

另外，藉由源極線 125 向各列的像素提供圖像信號 Data，並且根據閘極線 124 的電位將源極線 125 的電位提

供到像素電極。

另外，顯示控制電路 113 向切換元件 127 的端子 126A 提供使切換元件 127 變為導通狀態的電位，並藉由端子 126B 向公共電極提供公共電位。

另一方面，期間 1402 是表示靜態圖像的期間。接下來，說明期間 1402 的時序圖。在期間 1402 中，時鐘信號 GCK、起始脈衝 GSP、時鐘信號 SCK 及起始脈衝 SSP 全部停止。另外，在期間 1402 中，提供給源極線 125 的圖像信號 Data 停止。在時鐘信號 GCK 與起始脈衝 GSP 全都停止的期間 1402 中，電晶體 214 變為非導通狀態而像素電極的電位變為浮動狀態。

另外，顯示控制電路 113 向切換元件 127 的端子 126A 提供使切換元件 127 成為非導通狀態的電位，以使公共電極的電位成為浮動狀態。

在期間 1402 中，藉由使液晶元件 215 的兩端子的電極，即像素電極及公共電極的電位變為浮動狀態，可以在不提供新的電位的情況下顯示靜態圖像。

另外，藉由停止向閘極線側驅動電路 121A 及源極線側驅動電路 121B 提供的時鐘信號及起始脈衝，可以實現低耗電量化。

尤其是藉由使用截止電流被降低了的電晶體作為電晶體 214 及切換元件 127，可以抑制施加到液晶元件 215 的兩端子的電壓的隨時間的降低的現象。

接著，使用圖 5A 和 5B 對從動態圖像轉換為靜態圖

像的期間(圖 4 中的期間 1403)及從靜態圖像轉換為動態圖像的期間(圖 4 中的期間 1404)中的顯示控制电路的工作進行說明。圖 5A 和 5B 示出顯示控制电路輸出的高電源電位 V_{dd} 、時鐘信號(這裏 GCK)、起始脈衝信號(這裏 GSP)及端子 126A 的電位。

圖 5A 示出從動態圖像轉換為靜態圖像的期間 1403 的顯示控制电路的工作。顯示控制电路使起始脈衝 GSP 停止(圖 5A 的 E1, 第一步驟)。在脈衝輸出到達移位暫存器的最後一段之後, 停止多個時鐘信號 GCK(圖 5A 的 E2, 第二步驟)。接著, 將電源電壓由高電源電位 V_{dd} 變為低電源電位 V_{ss} (圖 5A 的 E3, 第三步驟)。接著, 將端子 126A 的電位設定為使切換元件 127 成為非導通狀態的電位(圖 5A 的 E4, 第四步驟)。

按照上述步驟, 可以在不引起驅動电路部 121 的錯誤工作的情況下, 停止向驅動电路部 121 提供的信號。由於從動態圖像轉換為靜態圖像時的錯誤工作會產生雜訊, 而雜訊被作為靜態圖像保持, 所以安裝有錯誤工作少的顯示控制电路的液晶顯示裝置可以顯示圖像劣化少的靜態圖像。

接著, 使用圖 5B 示出從靜態圖像轉換為動態圖像的期間 1404 的顯示控制电路的工作。顯示控制电路將端子 126A 的電位設定為使切換元件 127 成為導通狀態的電位(圖 5B 的 S1, 第一步驟)。接著, 將電源電壓由低電源電位 V_{ss} 變為高電源電位 V_{dd} (圖 5B 的 S2, 第二步驟)。接

著，作為時鐘信號 GCK，先向其提供高電位，然後向其提供多個時鐘信號 GCK(圖 5B 的 S3，第三步驟)。接著，提供起始脈衝信號 GSP(圖 5B 的 S4，第四步驟)。

按照上述步驟，可以在不引起驅動電路部 121 的錯誤工作的情況下，重新開始對驅動電路部 121 提供驅動信號。藉由按適當的順序使各佈線的電位恢復到動態圖像顯示時的電位，可以不發生錯誤工作地進行驅動電路部的驅動。

另外，圖 6 示意性地示出顯示動態圖像的期間 601 及顯示靜態圖像的期間 602 中的圖像信號的寫入頻率。在圖 6 中，“W”表示圖像信號的寫入期間，“H”表示保持圖像信號的期間。另外，在圖 6 中，期間 603 表示一個訊框期間，但也可以表示其他的期間。

如上所述，在本實施例模式的液晶顯示裝置的結構中，由期間 602 表示的靜態圖像的圖像信號在期間 604 被寫入，並且在期間 604 寫入的圖像信號被保持在期間 602 的其他的期間。

本實施例模式所例示的液晶顯示裝置，可以降低顯示靜態圖像的期間中的圖像信號的寫入頻率。由此，可以實現顯示靜態圖像時的低耗電量化。

另外，當多次重寫同一圖像來進行靜態圖像的顯示時，當圖像的轉換能夠被觀察得到時，人的眼睛有可能感到疲勞。由於本實施例模式的液晶顯示裝置降低了圖像信號的寫入頻率，所以具有減少眼睛疲勞的效果。

尤其是，本實施例模式的液晶顯示裝置藉由將截止電流被降低了的電晶體用於各像素及公共電極的切換元件，可以延長儲存電容器能夠保持電壓的期間(時間)。由此，可以大幅度地降低圖像信號的寫入頻率，並且可以有效地實現顯示靜態圖像時的低耗電量化並降低眼睛的疲勞。

實施例模式 2

在本實施例模式中，對具備上述實施例模式 1 所說明的液晶顯示裝置的電子裝置的例子進行說明。

圖 7A 示出作為電子裝置的電視接收機的外觀圖。圖 7A 示出安裝有使用上述實施例模式 1 所述的顯示面板製造的顯示模組 701 的框體 700 具有揚聲器 702、操作鍵 703、外部連接端子 704、照度感測器 705 等的結構。

圖 7A 所示的電視接收機除了可以顯示動態圖像以外，還可以顯示文字資訊或靜態圖像。另外，也可以採用僅顯示部的一部分區域顯示動態圖像而其他區域顯示靜態圖像的結構。注意，靜態圖像的顯示包括文字、圖形、符號、照片、圖案、繪畫、它們的結合或者它們與色彩的結合。

圖 7B 示出電視接收機的主要結構的方塊圖。圖 7B 所示的電視接收機 710 包括調諧器 711、數位解調變電路 712、視頻信號處理電路 713、音頻信號處理電路 714、顯示調節電路 715、顯示控制電路 716、顯示面板 717、閘極線側驅動電路 718、源極線側驅動電路 719、揚聲器

720 及圖像處理電路 724。

調諧器 711 接收來自天線 721 的視頻信號和音頻信號。數位解調變電路 712 是將來自調諧器 711 的信號解調為數位信號的視頻信號和音頻信號的電路。視頻信號處理電路 713 是進行將數位信號的視頻信號轉換為對應於紅、綠、藍的各色的彩色信號等處理的電路。音頻信號處理電路 714 是進行將數位信號的音頻信號轉換為利用揚聲器 720 輸出聲音時所需要的信號等的處理的電路。顯示調節電路 715 是從外部輸入部 722 接收接收站(接收頻率)及音量的控制資訊，並將信號傳送到調諧器 711 或音頻信號處理電路 714 的電路。

另外，顯示控制電路 716、顯示面板 717、閘極線側驅動電路 718、源極線側驅動電路 719、圖像處理電路 724 分別相當於上述實施例模式 1 所說明的顯示控制電路 113、顯示面板 120、源極線側驅動電路 121B、閘極線側驅動電路 121A、圖像處理電路 110。換言之，虛線部 723 是相當於上述實施例模式 1 所述的液晶顯示裝置 100 的結構。另外，上述視頻信號處理電路 713 也可以兼作顯示控制電路 716 及圖像處理電路 724 的功能。由此，可以構成減少視頻信號的重寫次數的結構，從而可以緩和由於重寫引起的閃爍並具有減少眼疲勞的效果。

接著，圖 8A 示出用於作為電子裝置的電子電腦(個人電腦)的顯示器(也稱為 PC 顯示器)的外觀圖。圖 8A 示出安裝有使用上述實施例模式 1 所述的顯示面板製造的顯示

模組 801 的框體 800 具有揚聲器 802、外部連接端子 803 等的結構。另外，在圖 8A 中，爲了明顯示出 PC 顯示器，示出視窗型顯示部 804。

注意，雖然圖 8A 示出所謂臺式 PC 顯示器的結構，但是也可以是用於筆記型個人電腦的 PC 顯示器。注意，PC 顯示器的顯示除了動態圖像以外還包括包含文字、圖形、符號、照片、圖案、繪畫、它們的結合或者它們與色彩的結合的靜態圖像。

圖 8B 示出 PC 顯示器的主要結構的方塊圖。圖 8B 所示的 PC 顯示器 810 具有視信號處理電路 813、音頻信號處理電路 814、顯示控制電路 816、顯示面板 817、閘極線側驅動電路 818、源極線側驅動電路 819、揚聲器 820 及圖像處理電路 824。

視頻信號處理電路 813 是進行將來自 CPU 等的外部計算電路 821 的視頻信號轉換爲對應於紅、綠、藍的各色顏色信號等的處理的電路。音頻信號處理電路 814 是進行將來自 CPU 等的外部計算電路 821 的音頻信號轉換爲利用揚聲器 820 輸出聲音時所需要的信號等的處理的電路。另外，視頻信號處理電路 813 及音頻信號處理電路 814 根據操作鍵等的外部操作裝置 822 的操作使輸出信號變化。

另外，顯示控制電路 816、顯示面板 817、閘極線側驅動電路 818、源極線側驅動電路 819、圖像處理電路 824 分別相當於上述實施例模式 1 所說明的顯示控制電路

113、顯示面板 120、源極線側驅動電路 121B、閘極線側驅動電路 121A、圖像處理電路 110。換言之，虛線部 823 是相當於上述實施例模式 1 所述的液晶顯示裝置 100 的結構。另外，上述視頻信號處理電路 813 也可以兼作顯示控制電路 816 及圖像處理電路 824 的功能。由此，可以構成減少視頻信號的重寫次數的結構，從而可以緩和由於重寫引起的閃爍並具有減少眼疲勞的效果。

本實施例模式可以與其他實施例模式所記載的結構適當地組合而實施。

實施例模式 3

在本實施例模式中，使用圖 9A 至圖 10C 對可以用於本說明書所公開的液晶顯示裝置的背光(背光部、背光單元)的結構的例子進行說明。

圖 9A 示出包括所謂的邊緣照明方式的背光部 5201 和顯示面板 5207 的液晶顯示裝置的一個例子。邊緣照明方式是指在背光部的端部配置光源且從整個發光面輻射該光源的光的方式。

背光部 5201 包括擴散板 5202(也稱為擴散片)、導光板 5203、反射板 5204、燈反射器 5205 及光源 5206。另外，背光部 5201 還可以設置有亮度提高薄膜等。

光源 5206 具有根據需要發射光的功能。例如，可以使用冷陰極管(CCFL: Cold Cathode Fluorescent Lamp)、發光二極體或 EL 元件等作為光源 5206。

圖 9B 是示出邊緣照明式背光部的詳細結構的圖。注意，省略擴散板、導光板及反射板等的說明。

圖 9B 所示的背光部 5201 具有使用發光二極體(LED) 5223 作為光源的結構。例如，發射白光的發光二極體(LED)5223 以規定的間隔配置。此外，為了高效地反射來自發光二極體(LED)5223 的光，設置燈反射器 5222。另外，當與場序制法組合而進行顯示時，也可以使用各色 RGB 的發光二極體(LED)作為光源。

圖 9C 示出具有所謂的直下式背光部和液晶面板的液晶顯示裝置的一個例子。直下型是指藉由在發光面的正下面配置光源來從整個發光面發射該光源的光的方式。

背光部 5290 包括擴散板 5291、遮光部 5292、燈反射器 5293、光源 5294 和液晶面板 5295。

光源 5294 具有根據需要發射光的功能。例如，可以使用冷陰極管、發光二極體或作為發光元件的 EL 元件(例如有機電致發光元件)等作為光源 5294。

另外，藉由在被稱為直下式的背光部中使用發光元件的 EL 元件作為光源，可以實現背光部的薄型化。圖 10A 示出使用 EL 元件的背光部的一個例子。

圖 10A 所示的背光部 5290 包括設置在基板 1020 上的 EL 元件 1025。EL 元件 1025 具有在一對電極(陽極 1001、陰極 1002)之間夾有包括發光區域的 EL 層 1003 的結構。另外，也可以覆蓋 EL 元件 1025 地設置基板、薄膜或保護膜等而密封 EL 元件 1025。

在本實施例模式中，因為採用將來自 EL 層 1003 的光藉由陽極 1001 照射到顯示面板的結構，所以使用透過光的材料，例如氧化銦錫(ITO)等的材料構成陽極 1001 即可。另外，使用反射光的材料，例如鋁膜等的材料構成陰極 1002 即可。陽極 1001 和陰極 1002 中的至少一個具有透光性即可。

圖 10B 和圖 10C 示出圖 10A 所示的 EL 元件 1025 的元件結構的例子。

EL 層 1003 至少包含發光層 1013 而形成即可，也可以採用包括發光層 1013 以外的功能層的疊層結構。作為發光層 1013 以外的功能層，可以使用包含電洞注入性高的物質、電洞傳輸性高的物質、電子傳輸性高的物質、電子注入性高的物質、雙極性的物質(電子及電洞的傳輸性高的物質)等的層。明確而言，可以將電洞注入層 1011、電洞傳輸層 1012、發光層 1013、電子傳輸層 1014、電子注入層 1015 等功能層適當地組合而使用。

接著，具體說明可以用於上述 EL 元件 1025 的材料。

作為陽極 1001，最好使用具有高功函數(明確而言，功函數最好為 4.0eV 以上)的金屬、合金、導電性化合物、這些材料的混合物等。明確而言，例如可以舉出氧化銦-氧化錫(ITO: Indium Tin Oxide; 銦錫氧化物)、包含矽或氧化矽的氧化銦-氧化錫、氧化銦-氧化鋅(IZO: Indium Zinc Oxide; 銦鋅氧化物)、包含氧化鎢和氧化鋅的氧化銦等導電金屬氧化物。

雖然通常藉由濺射形成這些導電金屬氧化物膜，但也可以應用溶膠-凝膠法等來製造這些導電金屬氧化物膜。例如，可以使用對氧化銦添加有 1wt%至 20wt%的氧化鋅的靶材並藉由濺射法而形成氧化銦-氧化鋅(IZO)。另外，可以使用使氧化銦含有 0.5wt%至 5wt%的氧化錫以及 0.1wt%至 1wt%的氧化鋅的靶材並藉由濺射法而形成含有氧化錫及氧化鋅的氧化銦。

除此之外，作為用於陽極 1001 的材料，還可以舉出金(Au)、鉑(Pt)、鎳(Ni)、鎢(W)、鉻(Cr)、鉬(Mo)、鐵(Fe)、鈷(Co)、銅(Cu)、鈀(Pd)、鈦(Ti)、金屬材料的氮化物(如氮化鈦等)、鉬氧化物、釩氧化物、鈮氧化物、錳氧化物、鈦氧化物等。

作為陰極 1002，可以使用具有低功函數(明確而言，功函數最好為 3.8 eV 以下)的金屬、合金、導電性化合物、這些材料的混合物等。作為這些陰極材料的具體例子，可以舉出屬於元素週期表第 1 族或第 2 族的元素，即：鹼金屬諸如鋰(Li)或銫(Cs)等；鹼土金屬諸如鎂(Mg)、鈣(Ca)和銦(Sr)等；以及含有這些元素的合金(MgAg、AlLi)；稀土金屬諸如鎔(Eu)和鐿(Yb)等；以及含有這些元素的合金等。另外，可以使用真空蒸鍍法形成包括鹼金屬、鹼土金屬、包含它們的合金的膜。此外，也可以藉由濺射法形成含有鹼金屬或鹼土金屬的合金的膜。另外，也可以藉由噴墨法等形成銀膏等的膜。

此外，藉由層疊鹼金屬化合物、鹼土金屬化合物或稀

土金屬化合物(例如，氟化鋰(LiF)、氧化鋰(LiOx)、氟化銻(CsF)、氟化鈣(CaF₂)、氟化鉕(ErF₃)等)的薄膜和鋁等的金屬膜，可以形成陰極 1002。

下面，以下示出用於構成 EL 層 1003 的各層的材料的具体例子。

電洞注入層 1011 是包含電洞注入性高的物質的層。作為電洞注入性高的物質，例如可以使用鉬氧化物、釩氧化物、鈮氧化物、鎢氧化物、錳氧化物等。另外，也可以使用如下材料形成電洞注入層 1011，即：酞菁類化合物諸如酞菁(簡稱：H₂Pc)或酞菁銅(簡稱：CuPc)等；芳香胺化合物諸如 4,4'-雙[N-(4-二苯基氨基苯基)-N-苯基氨基]聯苯(簡稱：DPAB)、N,N'-雙[4-[雙(3-甲基苯基)氨基]苯基]-N,N'-二苯基-[1,1'-聯苯]-4,4'-二胺(簡稱：DNTPD)等；或高分子諸如聚(3,4-乙炔二氧噻吩)/聚(苯乙烯磺酸)(PEDOT/PSS)等。而且，可以使用如下材料形成電洞注入層 1011，即：三(對烯胺取代-氨基苯基)胺化合物、2,7-二氨基-9-亞芴基化合物、三(對 N-烯胺取代-氨基苯基)苯化合物、一個或兩個乙炔基取代的芘化合物，在該乙炔基中至少一個芳基取代、N,N'-二(聯苯-4-基)-N,N'-二苯基聯苯-4,4'-二胺、N,N,N',N'-四(聯苯-4-基)聯苯-4,4'-二胺、N,N,N',N'-四(聯苯-4-基)-3,3'-二乙基聯苯-4,4'-二胺、2,2'-(亞甲基二(methylenedi)-4,1-亞苯基)雙[4,5-雙(4-甲氧基苯基)-2H-1,2,3-三唑]、2,2'-(聯苯-4,4'-二基)雙(4,5-二苯基-2H-1,2,3-三唑)、2,2'-(3,3'-二甲基聯苯-4,4'-二基)雙(4,5-

二苯基-2H-1,2,3-三唑)、雙[4-(4,5-二苯基-2H-1,2,3-三唑-2-基)苯基](甲基)胺等。

此外，作為電洞注入層 1011 可以使用複合有機化合物和無機化合物(最好為對有機化合物呈現電子接受性的物質)而構成的電洞注入性複合材料。在電洞注入性複合材料中，在有機化合物和無機化合物之間進行電子的授受，從而載子密度增大，因此該複合材料的電洞注入性和電洞傳輸性優異。

此外，由於在使用電洞注入性複合材料作為電洞注入層 1011 時，能夠與陽極 1001 歐姆接觸，所以可以不考慮其功函數而選擇形成陽極 1001 的材料。

作為用於電洞注入性複合材料的無機化合物，最好使用過渡金屬的氧化物。另外，可以舉出屬於元素週期表中第 4 族至第 8 族的金屬的氧化物。明確而言，氧化釩、氧化鈮、氧化鉭、氧化鉻、氧化鉬、氧化鎢、氧化錳及氧化銻由於其電子接收性高所以是較佳的。其中尤其是氧化鉬在大氣中穩定，吸濕性低，並且容易處理，因此是較佳的。

作為用於電洞注入性複合材料的有機化合物，可以使用各種化合物諸如芳香胺化合物、吡唑衍生物、芳烴、高分子化合物(低聚物、樹枝狀聚合物、聚合物等)等。此外，作為用於電洞注入性複合材料的有機化合物，最好使用電洞傳輸性高的有機化合物。明確而言，最好使用具有 $10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的電洞遷移率的物質。但是，只要是其電

洞傳輸性高於其電子傳輸性的物質，就可以使用這些以外的物質。以下舉出可以用於電洞注入性複合材料的有機化合物的具體例子。

例如，作為芳香胺化合物，可以舉出 N,N'-二(對甲苯基)-N,N'-二苯基-對苯二胺(簡稱：DTDPPA)、4,4'-雙[N-(4-二苯基氨基苯基)-N-苯基氨基]聯苯(簡稱：DPAB)、N,N'-雙[4-[雙(3-甲基苯基)氨基]苯基]-N,N'-二苯基-[1,1'-聯苯]-4,4'-二胺(簡稱：DNTPD)、1,3,5-三[N-(4-二苯基氨基苯基)-N-苯基氨基]苯(簡稱：DPA3B)等。

作為可以用於電洞注入性複合材料的咔唑衍生物，明確而言，可以舉出 3-[N-(9-苯基咔唑-3-基)-N-苯基氨基]-9-苯基咔唑(簡稱：PCzPCA1)、3,6-雙[N-(9-苯基咔唑-3-基)-N-苯基氨基]-9-苯基咔唑(簡稱：PCzPCA2)、3-[N-(1-萘基)-N-(9-苯基咔唑-3-基)氨基]-9-苯基咔唑(簡稱：PCzPCN1)等。

此外，可以使用 4,4'-二(N-咔唑基)聯苯(簡稱：CBP)、1,3,5-三[4-(N-咔唑基)苯基]苯(簡稱：TCPB)、9-[4-(N-咔唑基)]苯基-10-苯基蒽(簡稱：CzPA)、1,4-雙[4-(N-咔唑基)苯基]-2,3,5,6-四苯基苯等。

此外，作為可以用於電洞注入性複合材料的芳烴，例如可以舉出 2-叔丁基-9,10-二(2-萘基)蒽(簡稱：t-BuDNA)、2-叔丁基-9,10-二(1-萘基)蒽、9,10-雙(3,5-二苯基苯基)蒽(簡稱：DPPA)、2-叔丁基-9,10-雙(4-苯基苯基)蒽(簡稱：t-BuDBA)、9,10-二(2-萘基)蒽(簡稱：DNA)、

9,10-二苯基蒽(簡稱: DPAnth)、2-叔丁基蒽(簡稱: t-BuAnth)、9,10-雙(4-甲基-1-萘基)蒽(簡稱: DMNA)、2-叔丁基-9,10-雙[2-(1-萘基)苯基]蒽、9,10-雙[2-(1-萘基)苯基]蒽、2,3,6,7-四甲基-9,10-二(1-萘基)蒽、2,3,6,7-四甲基-9,10-二(2-萘基)蒽、9,9'-聯蒽(bianthryl)、10,10'-二苯基-9,9'-聯蒽、10,10'-雙(2-苯基苯基)-9,9'-聯蒽、10,10'-雙[(2,3,4,5,6-五苯基)苯基]-9,9'-聯蒽、蒽、並四苯、紅熒烯、二萘嵌苯、2,5,8,11-四(叔丁基)二萘嵌苯等。此外,還可以使用並五苯、暈苯等。如此,更佳的是使用具有 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的電洞遷移率且碳數為 14 至 42 的芳烴。

此外,可以用於電洞注入性複合材料的芳烴也可以具有乙烯基骨架。作為具有乙烯基的芳烴,例如可以舉出 4,4'-雙(2,2-二苯基乙烯基)聯苯(簡稱: DPVBi)、9,10-雙[4-(2,2-二苯基乙烯基)苯基]蒽(簡稱: DPVPA)等。

另外,也可以使用高分子化合物如聚(N-乙基基吡啶)(簡稱: PVK)或聚(4-乙基基三苯基胺)(簡稱: PVTPA)等。

電洞傳輸層 1012 是包含電洞傳輸性高的物質的層。作為電洞傳輸性高的物質,例如最好是芳香胺(即,具有苯環-氮鍵的物質)的化合物。作為被廣泛地使用的材料,可以舉出星爆式(starburst)芳香胺化合物如 4,4'-雙[N-(3-甲基苯基)-N-苯基氨基]聯苯;作為其衍生物的 4,4'-雙[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]聯苯(以下稱為 NPB)、4,4',4''-三

(N,N-二苯基-氨基)三苯胺、4,4',4''-三[N-(3-甲基苯基)-N-苯基氨基]三苯胺等。這裏所述的物質主要是具有 $10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的電洞遷移率的物質。但是，只要是其電洞傳輸性高於其電子傳輸性的物質，就可以使用這些以外的物質。此外，電洞傳輸層 1012 既可以採用單層結構，又可以使用上述物質的混合層或層疊兩層以上的疊層結構。

另外，也可以對如 PMMA 等電惰性高分子化合物添加電洞傳輸材料。

另外，也可以使用以下高分子化合物：聚(N-乙炔基吡啶)(簡稱：PVK)或聚(4-乙炔基三苯胺)(簡稱：PVTPE)、聚[N-(4-{N'-[4-(4-二苯基氨基)苯基]苯基-N'-苯基氨基}苯基)甲基丙烯醯胺](簡稱：PTPDMA)、聚[N,N'-雙(4-丁基苯基)-N,N'-雙(苯基)聯苯胺](簡稱：Poly-TPD)等。此外，也可以對上述高分子化合物適當地添加上述電洞傳輸材料。另外，作為電洞傳輸層 1012，也可以使用三(對烯胺取代-氨基苯基)胺化合物、2,7-二氨基-9-亞芴基化合物、三(對 N-烯胺取代-氨基苯基)苯化合物、一個或兩個乙炔基取代的芘化合物，其中該乙炔基是至少一個芳基取代的、N,N'-二(聯苯-4-基)-N,N'-二苯基聯苯-4,4'-二胺、N,N,N',N'-四(聯苯-4-基)聯苯-4,4'-二胺、N,N,N',N'-四(聯苯-4-基)-3,3'-二乙基聯苯-4,4'-二胺、2,2'-(亞甲基二-4,1-亞苯基)雙[4,5-雙(4-甲氧基苯基)-2H-1,2,3-三唑]、2,2'-(聯苯-4,4'-二基)雙(4,5-二苯基-2H-1,2,3-三唑)、2,2'-(3,3'-二甲基聯苯-4,4'-二基)雙(4,5-二苯基-2H-1,2,3-三

唑)、雙[4-(4,5-二苯基-2H-1,2,3-三唑-2-基)苯基](甲基)胺等。

發光層 1013 是包含發光物質的層，可以使用各種材料。例如，作為發光物質，可以使用發射螢光的螢光化合物或發射磷光的磷光化合物。以下對可以用於發光層的有機化合物材料進行說明。但是，可以用於 EL 元件 1025 的材料不侷限於此。

例如可以將二萘嵌苯、2,5,8,11-四-叔丁基二萘嵌苯(簡稱：TBP)、9,10-二苯基蒽等用作客體材料，並將其分散在適當的主體材料中來得到藍色至藍綠色的發光。另外，可以使用苯乙烯亞芳衍生物如 4,4'-雙(2,2-二苯基乙烯基)聯苯(簡稱：DPVBi)等；或蒽衍生物如 9,10-二-2-萘基蒽(簡稱：DNA)、9,10-雙(2-萘基)-2-叔丁基蒽(簡稱：t-BuDNA)等。另外，也可以使用聚(9,9-二辛基芴)等的聚合物。另外，作為藍色發光的客體材料，最好使用苯乙烯胺衍生物，可以舉出 N,N'-雙[4-(9H-呋唑-9-基)苯基]-N,N'-二苯基芪-4,4'-二胺(簡稱：YGA2S)或 N,N'-二苯基-N,N'-雙(9-苯基-9H-呋唑-3-基)芪-4,4'-二胺(簡稱：PCA2S)等。尤其較佳的是使用 YGA2S，因為它在 450nm 附近具有峰值。此外，作為主體材料，最好使用蒽衍生物，較佳的是使用 9,10-雙(2-萘基)-2-叔丁基蒽(簡稱：t-BuDNA)或 9-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-呋唑(簡稱：CzPA)。尤其較佳的是使用 CzPA，因為它在電化學上穩定。

例如可以將香豆素類色素如香豆素 30、香豆素 6

等、或雙[2-(2,4-二氟苯基)吡啶(pyridinato)]吡啶甲鹽合銦(picolinatoiridium)(簡稱：FIrpic)、雙[2-苯基吡啶]乙鹽丙酮銦(簡稱：Ir(ppy)₂(acac))等用作客體材料，並將其分散在適當的主體材料中來可以得到藍綠色至綠色的發光。另外，藉由將上述二萘嵌苯或 TBP 以 5wt%以上的高濃度分散在適當的主體材料中，也可以得到藍綠色至綠色的發光。此外，使用金屬絡合物如 BAlq、Zn(BTZ)₂、雙(2-甲基-8-羥基喹啉(quinolinolato))氯鎵(Ga(mq)₂Cl)等也可以得到藍綠色至綠色的發光。另外，也可以使用聚(對亞苯基亞乙烯基)等的聚合物。另外，最好使用蔥衍生物作為藍綠色至綠色的發光層的客體材料，因為它可得到高效的發光。例如，藉由使用 9,10-雙{4-[N-(4-二苯基氨基)苯基-N-苯基]氨基苯基}-2-叔丁基蔥(簡稱：DPABPA)，可以得到高效的藍綠色發光。此外，由於可以得到高效的綠色發光，所以最好使用 2 位由氨基取代的蔥衍生物，其中較佳的是使用 N-(9,10-二苯基-2-蔥基)-N,9-二苯基-9H-咔唑-3-胺(簡稱：2PCAPA)，因為它的使用壽命尤其長。作為上述材料的主體材料，最好使用蔥衍生物，其中因為上述的 CzPA 的電化學特性穩定，所以 CzPA 是較佳的。另外，在組合綠色發光和藍色發光來製造藍色至綠色的波長區域具有兩個峰值的 EL 元件 1025 的情況下，若使用 CzPA 之類的電子傳輸性蔥衍生物作為藍色發光層的主體並且使用 NPB 之類的電洞傳輸性芳香胺化合物作為綠色發光層的主體，則可以在藍色發光層和綠色發光層的介面得到發光，

因此是較佳的。換言之，在此情況下，作為 2PCAPA 之類的綠色發光材料的主體，最好使用如 NPB 之類的芳香胺化合物。

例如，將紅熒稀、4-(二氰基亞甲基)-2-[對(二甲基氨基)苯乙烯基]-6-甲基-4H-吡喃(簡稱：DCM1)、4-(二氰基亞甲基)-2-甲基-6-(9-久洛尼定基(julolidyl))乙烯基-4H-吡喃(簡稱：DCM2)、雙[2-(2-噻吩基)吡啶]乙醯丙酮銦(簡稱：Ir(thp)₂(acac))、雙(2-苯基喹啉(phenylquinolinato))乙醯丙酮銦(簡稱：Ir(pq)₂(acac))等用作客體材料，並將其分散在適當的主體材料中來得到黃色至橙色的發光。尤其是，最好作為客體材料使用紅熒烯之類的並四苯衍生物，因為它具有高效率且在化學上很穩定。作為在此情況下的主體材料，最好使用 NPB 之類的芳香胺化合物。作為其他主體材料，也可以使用雙(8-羥基喹啉)鋅(II)(簡稱：Znq₂)或雙[2-肉桂醯-8-羥基喹啉]鋅(簡稱：Znsq₂)等的金屬絡合物。此外，也可以使用聚(2,5-二烷氧基-1,4-亞苯基亞乙烯基)等的聚合物。

例如，可以將 4-(二氰基亞甲基)-2,6-雙[對(二甲基氨基)苯乙烯基]-4H-吡喃(簡稱：BisDCM)、4-(二氰基亞甲基)-2,6-雙[2-(久洛尼定-9-基)乙烯基]-4H-吡喃(簡稱：BisDCJ)、4-(二氰基亞甲基)-2-甲基-6-(9-久洛尼定基)乙烯基-4H-吡喃(簡稱：DCM2)、雙[2-(2-噻吩基)吡啶]乙醯丙酮銦(簡稱：Ir(thp)₂(acac))等用作客體材料，並將其分散在適當的主體材料中來可以得到橙色至紅色的發光。也可

以利用雙(8-羥基喹啉)鋅(II)(簡稱：Znq₂)、雙[2-肉桂醯-8-羥基喹啉]鋅(簡稱：Znsq₂)等的金屬絡合物得到橙色至紅色的發光。此外，也可以使用聚(3-烷基噻吩)等的聚合物。作為呈現紅色發光的客體材料，最好使用 4H-吡喃衍生物如 4-(二氰基亞甲基)-2,6-雙[對(二甲基氨基)苯乙烯基]-4H-吡喃(簡稱：BisDCM)、4-(二氰基亞甲基)-2,6-雙[2-(久洛尼定-9-基)乙烯基]-4H-吡喃(簡稱：BisDCJ)、4-(二氰基亞甲基)-2-甲基-6-(9-久洛尼定基)乙烯基-4H-吡喃(簡稱：DCM2)、{2-異丙基-6-[2-(2,3,6,7-四氫-1,1,7,7-四甲基-1H,5H-苯並[ij]喹嗪-9-基)乙烯基]-4H-吡喃-4-亞基}丙二腈(簡稱：DCJTI)、{2,6-雙[2-(2,3,6,7-四氫-8-甲氧基-1,1,7,7-四甲基-1H,5H-苯並[ij]喹嗪-9-基)乙烯基]-4H-吡喃-4-亞基}丙二腈(簡稱：BisDCJTM)，因為它具有高效性。尤其是，DCJTI、BisDCJTM 由於在 620nm 附近具有發光光譜的峰值，因此是較佳的。

此外，作為發光層 1013 可以採用將上述發光物質(客體材料)分散在另一物質(主體材料)中的結構。作為用於分散發光性高的物質的物質，可以使用各種各樣的材料，但最好使用其最低空分子軌道能級(LUMO 能級)高於發光性高的物質的最低空分子軌道能級而其最高佔據分子軌道能級(HOMO 能級)低於發光性高的物質的最高佔據分子軌道能級的物質。

作為用於分散發光物質的物質，明確而言，可以使用如下材料：金屬絡合物諸如三(8-羥基喹啉)鋁(III)(簡稱：

Alq)、三(4-甲基-8-羥基喹啉)鋁(III)(簡稱: Almq₃)、雙(10-羥基苯並[h]喹啉)鉍(II)(簡稱: BeBq₂)、雙(2-甲基-8-羥基喹啉)(4-苯基苯酚(phenylphenolato))鋁(III)(簡稱: BAlq)、雙(8-羥基喹啉)鋅(II)(簡稱: Znq₂)、雙[2-(2-苯並噁唑基)苯酚(phenolato)]鋅(II)(簡稱: ZnPBO)以及雙[2-(2-苯並噁唑基)苯酚]鋅(II)(簡稱: ZnBTZ)等; 雜環化合物諸如 2-(4-聯苯基)-5-(4-叔丁基苯基)-1,3,4-噁二唑(簡稱: PBD)、1,3-雙[5-(對叔丁基苯基)-1,3,4-噁二唑基-2-基]苯(簡稱: OXD-7)、3-(4-聯苯基)-4-苯基-5-(4-叔丁基苯基)-1,2,4-三唑(簡稱: TAZ)、2',2',2''-(1,3,5-苯三基)三(1-苯基-1H-苯並咪唑)(簡稱: TPBI)、紅菲繞啉(簡稱: BPhen)以及浴銅靈(簡稱: BCP)等; 或稠合芳香族化合物諸如 9-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咔唑(簡稱: CzPA)、3,6-二苯基-9-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咔唑(簡稱: DPCzPA)、9,10-雙(3,5-二苯基苯基)蒽(簡稱: DPPA)、9,10-二(2-萘基)蒽(簡稱: DNA)、2-叔丁基-9,10-二(2-萘基)蒽(簡稱: t-BuDNA)、9,9'-聯蒽(bianthryl)(簡稱: BANT)、9,9'-(芪-3,3'-二基)二菲(簡稱: DPNS)、9,9'-(芪-4,4'-二基)二菲(簡稱: DPNS2)以及 3,3',3''-(苯-1,3,5-三基)三芘(簡稱: TPB3)、9,10-二苯基蒽(簡稱: DPAnth)、6,12-二甲氧基-5,11-二苯基屈(chrysen)等; 芳香胺化合物諸如 N,N-二苯基-9-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咔唑-3-胺(簡稱: CzA1PA)、4-(10-苯基-9-蒽基)三苯胺(簡稱: DPhPA)、N,9-二苯基-N-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咔

唑-3-胺(簡稱：PCAPA)、N,9-二苯基-N-{4-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]苯基}-9H-咔唑-3-胺(簡稱：PCAPBA)、N-(9,10-二苯基-2-蒽基)-N,9-二苯基-9H-咔唑-3-胺(簡稱：2PCAPA)、NPB(或 α -NPD)、TPD、DFLDPBi、BSPB等。

另外，可以使用多種用於分散發光物質的物質。例如，爲了抑制晶化還可以添加抑制晶化的物質如紅熒稀等。此外，爲了更有效地將能量移動到發光物質，還可以添加NPB或Alq等。

藉由採用將發光物質分散在其他物質中的結構，可以抑制發光層 1013 的晶化。另外，也可以抑制由於發光物質的濃度高而導致的濃度猝滅。

電子傳輸層 1014 是包含電子傳輸性高的物質的層。作爲電子傳輸性高的物質，例如三(8-羥基喹啉)鋁(III)(簡稱：Alq)、三(4-甲基-8-羥基喹啉)鋁(III)(簡稱：Almq₃)、雙(10-羥基苯並[h]-喹啉)鈹(簡稱：BeBq₂)、雙(2-甲基-8-羥基喹啉)(4-苯基苯酚)鋁(簡稱：BAlq)等由喹啉骨架或苯並喹啉骨架的金屬絡合物等構成的層。此外，除了這些以外，也可以使用雙[2-(2-羥基苯基)苯並噁唑]鋅(簡稱：Zn(BOX)₂)、雙[2-(2-羥基苯基)苯並噻唑]鋅(簡稱：Zn(BTZ)₂)等具有噁唑配位體或噻唑配位元體的金屬絡合物等。另外，除了金屬絡合物以外，也可以使用2-(4-聯苯基)-5-(4-叔丁基苯基)-1,3,4-噁二唑(簡稱：PBD)或1,3-雙[5-(對叔丁基苯基)-1,3,4-噁二唑-2-基]苯(簡稱：OXD-7)、3-(4-聯苯基)-4-苯基-5-(4-叔丁基苯基)-1,2,4-三唑(簡

稱：TAZ)、紅菲繞啉(簡稱：BPhen)、浴銅靈(簡稱：BCP)、雙[3-(1H-苯並咪唑-2-基)苄-2-羥基(olato)]鋅(II)、雙[3-(1H-苯並咪唑-2-基)苄-2-羥基(olato)]鈹(II)、雙[2-(1H-苯並咪唑-2-基)二苯並[b,d]呋喃-3-羥基(olato)](苯酚)鋁(III)、雙[2-(苯並噁唑-2-基)-7,8-亞甲二氧基二苯並[b,d]呋喃-3-羥基(olato)](2-萘酚)鋁(III)等。上述的物質主要是具有 $10^{-6}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的電子遷移率的物質。此外，只要是電子傳輸性比電洞傳輸性高的物質，也可以使用除了上述以外的物質作為電子傳輸層 1014。此外，電子傳輸層 1014 不侷限於單層，也可以層疊由上述物質形成的兩層以上的層。

電子注入層 1015 是包含電子注入性高的物質的層。作為電子注入性高的物質，可以舉出如氟化鋰(LiF)、氟化銫(CsF)、氟化鈣(CaF_2)等鹼金屬或鹼土金屬或它們的化合物。此外，也可以使用將有機化合物(較佳的是具有電子傳輸性的有機化合物)和無機化合物(較佳的是鹼金屬、鹼土金屬、稀土金屬或它們的化合物)複合而成的電子注入性複合材料。作為電子注入性複合材料，例如可以使用使 Alq 中包含鎂(Mg)的材料。藉由採用這種結構，可以進一步提高從陰極 1002 的電子注入效率。

此外，在作為電子注入層 1015 使用上述電子注入性複合材料的情況下，可以不考慮功函數地使用各種導電材料，如 Al、Ag、ITO、包含矽或氧化矽的 ITO 等作為陰極 1002 的材料。

藉由適當地組合層疊上述層，可以形成 EL 層 1003。此外，也可以將發光層 1013 作成兩層以上的疊層結構。藉由將發光層 1013 作成兩層以上的疊層結構，並改變用於各發光層的發光物質的種類，可以得到各種各樣的發光顏色。另外，藉由使用發光顏色不同的多種發光物質作為發光物質，可以得到具有寬光譜的發光或白色發光。尤其是當用於需要高亮度的背光時，最好採用層疊發光層的結構。

此外，作為 EL 層 1003 的形成方法，根據使用的材料可以適當地選擇各種各樣的方法(例如，乾法或濕法)。例如，可以利用真空蒸鍍法、濺射法、噴墨法、旋塗法等。另外，也可以對各層採用不同的方法來形成。

此外，作為本實施例模式所示的 EL 元件 1025 的製造方法，不管乾製程(例如，真空蒸鍍法、濺射法)還是濕製程(例如，噴墨法、旋塗法等)，都可以利用各種方法來形成。

此外，本實施例模式所示的 EL 元件 1025 的結構也可以是圖 10C 所示那樣在一對電極之間層疊多個 EL 層 1003 的結構，即所謂疊層型元件的結構。但是，在 EL 層 1003 例如有 n (n 是 2 以上的自然數)個層的疊層結構時，有如下結構：在第 m (m 是自然數， m 是 1 以上且 $(n-1)$ 以下)EL 層和第 $(m+1)$ EL 層之間分別夾有中間層 1004。

此外，中間層 1004 具有如下功能：在對陽極 1001 和陰極 1002 施加了電壓時，對與中間層 1004 接觸地形成的

陽極 1001 一側的一個的 EL 層 1003 注入電子，而對陰極 1002 一側的另一個的 EL 層 1003 注入電洞。

中間層 1004 除了上述有機化合物和無機化合物的複合材料(電洞注入性複合材料或電子注入性複合材料)之外，還可以適當地組合金屬氧化物等的材料來形成。另外，更佳的是將電洞注入性材料和其他材料組合而使用。由於用於中間層 1004 的這些材料具有優良的載子注入性、載子傳輸性，所以可以實現 EL 元件 1025 的低電流驅動及低電壓驅動。

在疊層型元件的結構中，在層疊有兩層的 EL 層時，藉由使從第一 EL 層得到的發光的發光顏色和從第二 EL 層得到的發光的發光顏色處於互補色關係，可以將白色發光取出到外部。此外，當第一 EL 層和第二 EL 層分別具有處於互補色關係的多個發光層時，也可以得到白色發光。作為互補色關係，可以舉出藍色和黃色或藍綠色和紅色等。作為發射藍色光、黃色光、藍綠色光和紅色光的物質，例如從上面列舉的發光物質中適當地選擇出即可。

以下，示出第一 EL 層及第二 EL 層分別具有彼此處於互補色關係的多個發光層，並可以得到白色發光的結構的一個例子。

例如，第一 EL 層具有呈現在藍色至藍綠色的波長區域具有峰值的發光光譜的第一發光層以及呈現在黃色至橙色的波長區域具有峰值的發光光譜的第二發光層，第二 EL 層具有呈現在藍綠色至綠色的波長區域具有峰值的發

光光譜的第三發光層以及呈現在橙色至紅色的波長區域具有峰值的發光光譜的第四發光層。

在此情況下，由於來自第一 EL 層的發光是組合了來自第一發光層及第二發光層的兩者的發光的發光，因此呈現在藍色至藍綠色的波長區域及黃色至橙色的波長區域的兩者具有峰值的發射光譜。即，第一 EL 層呈現 2 波長型的白色或接近白色的顏色的發光。

此外，由於來自第二 EL 層的發光是組合了來自第三發光層及第四發光層的兩者的發光的發光，因此呈現在藍綠色至綠色的波長區域及橙色至紅色的波長區域的兩者具有峰值的發射光譜。也就是，第二 EL 層呈現與第一 EL 層不同的 2 波長型的白色或接近白色的顏色的發光。

因此，藉由重疊來自第一 EL 層的發光及來自第二 EL 層的發光，能夠得到包括藍色至藍綠色的波長區域、藍綠色至綠色的波長區域、黃色至橙色的波長區域、橙色至紅色的波長區域的白色發光。

另外，在上述疊層型元件的結構中，藉由在層疊的 EL 層之間配置中間層，可以在保持低電流密度的狀態下實現高亮度區域中的長壽命元件。此外，由於可以減少電極材料的電阻所引起的電壓降低，因此可以實現大面積的均勻發光。

另外，圖 9A 至圖 9C 以及圖 10A 至圖 10C 所說明的背光部也可以採用調整亮度的結構。例如，既可以採用根據液晶顯示裝置周圍的光度調整亮度的結構，也可以採用

根據所顯示的圖像信號調整亮度的結構。

另外，在進行彩色顯示時，藉由組合濾色片來可以進行顯示。另外，也可以組合其他光學薄膜(偏振薄膜、相位差薄膜、反射防止薄膜等)而使用。注意，在採用配置RGB的發光二極體等作為背光且藉由分時實現彩色顯示的繼時加法混色法(場序制法)時，有時不設置濾色片。

此外，本實施例模式可以與其他實施例模式適當地組合。

實施例模式 4

在本實施例模式中，示出可以用於本說明書所公開的液晶顯示裝置的電晶體的例子。對能夠用於本說明書所公開的液晶顯示裝置的電晶體沒有特別的限制，例如，可以使用閘極電極隔著閘極絕緣層設置在氧化物半導體層的上側的頂閘結構；或者閘極電極隔著閘極絕緣層設置在氧化物半導體層的下側的底閘結構的交錯型及平面型電晶體等。另外，電晶體既可以採用形成有一個通道形成區的單閘結構，也可以採用形成有兩個通道形成區的雙閘結構，還可以採用形成有三個通道形成區的三閘結構。此外，還可以採用在通道形成區的上下隔著閘極絕緣層設置有兩個閘極電極層的雙閘結構。另外，以下在圖 11A 至圖 11D 中示出電晶體的截面結構的一個例子。在圖 11A 至圖 11D 所示的電晶體中，作為半導體使用氧化物半導體。使用氧化物半導體的優點在於：可以在電晶體處於導通狀態時獲

得場效應遷移率(最大值 $5\text{cm}^2/\text{Vsec}$ 以上，最好為 $10\text{cm}^2/\text{Vsec}$ 至 $150\text{cm}^2/\text{Vsec}$ 以下)，並在電晶體處於截止狀態時獲得低截止電流(小於 $1\text{aA}/\mu\text{m}$ ，更佳的是為在室溫下小於 $10\text{zA}/\mu\text{m}$ ，並且在 85°C 時小於 $100\text{zA}/\mu\text{m}$)。

圖 11A 所示的電晶體 410 是底閘結構電晶體的一種也稱為反交錯型電晶體。

電晶體 410 包括在具有絕緣表面的基板 400 上的閘極電極層 401、閘極絕緣層 402、氧化物半導體層 403、源極電極層 405a 及汲極電極層 405b。另外，覆蓋電晶體 410 設置有層疊於氧化物半導體層 403 的絕緣膜 407。絕緣膜 407 上還形成有保護絕緣層 409。

圖 11B 所示的電晶體 420 是被稱為通道保護型(也稱為通道停止型)的底閘結構的一種也稱為反交錯型電晶體。

電晶體 420 包括在具有絕緣表面的基板 400 上的閘極電極層 401、閘極絕緣層 402、氧化物半導體層 403、覆蓋氧化物半導體層 403 的通道形成區的用作通道保護層的絕緣層 427、源極電極層 405a 及汲極電極層 405b。另外，覆蓋電晶體 420 形成有保護絕緣層 409。

圖 11C 所示的電晶體 430 是底閘型電晶體，並且在具有絕緣表面的基板 400 上包括閘極電極層 401、閘極絕緣層 402、源極電極層 405a、汲極電極層 405b 及氧化物半導體層 403。另外，覆蓋電晶體 430 設置有接觸於氧化物半導體層 403 的絕緣膜 407。絕緣膜 407 上還形成有保護

絕緣層 409。

在電晶體 430 中，閘極絕緣層 402 以接觸於基板 400 及閘極電極層 401 的方式設置在基板 400 及閘極電極層 401 上，並且在閘極絕緣層 402 上與其接觸地設置主動電極層 405a 及汲極電極層 405b。並且，在閘極絕緣層 402 及源極電極層 405a 及汲極電極層 405b 上設置有氧化物半導體層 403。

圖 11D 所示的電晶體 440 是頂閘結構電晶體的一種。電晶體 440 在具有絕緣表面的基板 400 上包括絕緣層 437、氧化物半導體層 403、源極電極層 405a 及汲極電極層 405b、閘極絕緣層 402 以及閘極電極層 401，其中接觸於源極電極層 405a、汲極電極層 405b 分別設置有與其電連接的佈線層 436a、佈線層 436b。

在本實施例模式中，如上所示作為半導體層使用氧化物半導體層 403。作為用作氧化物半導體層 403 的氧化物半導體，可以使用：四元金屬氧化物的 In-Sn-Ga-Zn-O 類氧化物半導體；三元金屬氧化物的 In-Ga-Zn-O 類氧化物半導體、In-Sn-Zn-O 類氧化物半導體、In-Al-Zn-O 類氧化物半導體、Sn-Ga-Zn-O 類氧化物半導體、Al-Ga-Zn-O 類氧化物半導體、Sn-Al-Zn-O 類氧化物半導體；二元金屬氧化物的 In-Zn-O 類氧化物半導體、Sn-Zn-O 類氧化物半導體、Al-Zn-O 類氧化物半導體、Zn-Mg-O 類氧化物半導體、Sn-Mg-O 類氧化物半導體、In-Mg-O 類氧化物半導體；以及 In-O 類氧化物半導體、Sn-O 類氧化物半導體、

Zn-O 類氧化物半導體等。此外，還可以使上述氧化物半導體含有 SiO_2 。這裏，例如，In-Ga-Zn-O 類氧化物半導體是指含有銦(In)、鎵(Ga)、鋅(Zn)的氧化膜，對其化學計量比沒有特別的限制。另外，也可以含有 In、Ga 及 Zn 之外的元素。

另外，氧化物半導體層 403 可以使用由化學式 $\text{InMO}_3(\text{ZnO})_m$ ($m>0$ 且 m 不為整數)表示的薄膜。在此，M 表示選自 Ga、Al、Mn 及 Co 中的一種或多種金屬元素。例如，作為 M，可以採用 Ga、Ga 及 Al、Ga 及 Mn 或 Ga 及 Co 等。

使用氧化物半導體層 403 的電晶體 410、420、430、440，可以降低截止狀態中的電流值(截止電流值)。由此，可以延長圖像信號等的電信號的保持時間，在電源開啓狀態時可以將寫入間隔設定得較長。所以，可以減少刷新工作的頻率從而起到抑制耗電量的效果。

另外，由於使用氧化物半導體層 403 的電晶體 410、420、430、440 能夠獲得較高的場效應遷移率，所以可以進行高速工作。由此，藉由將該電晶體用於液晶顯示裝置的像素部，可以抑制顏色分離，從而可以提供高圖像品質的圖像。另外，由於該電晶體可以在同一基板上分別製造驅動電路部、像素部，由此可以減少液晶顯示裝置的部件個數。

對能夠用於具有絕緣表面的基板 400 的基板沒有大的限制，而使用鋇硼矽酸鹽玻璃、鋁硼矽酸鹽玻璃等玻璃基

板。

在底閘結構的電晶體 410、420、430 中，還可以將成爲基底膜的絕緣膜設置在基板與閘極電極層之間。基底膜具有防止雜質元素從基板擴散的作用，並且可以由選自氮化矽膜、氧化矽膜、氮氧化矽膜或氧氮化矽膜中的一種或多種膜的疊層結構來形成。

作爲閘極電極層 401，可以使用鉬、鈦、鉻、鉭、鎢、鋁、銅、鈐、銦等的金屬材料或以這些金屬材料爲主要成分的合金材料的單層或疊層來形成。

至於閘極絕緣層 402，可以使用利用電漿 CVD 法或濺射法等形成的氧化矽層、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疊層來形成。例如，利用電漿 CVD 法形成厚度爲 50nm 以上 200nm 以下的氮化矽層 ($\text{SiN}_y(y>0)$) 作爲第一閘極絕緣層，並且在第一閘極絕緣層上層疊厚度爲 5nm 以上 300nm 以下的氧化矽層 ($\text{SiO}_x(x>0)$) 作爲第二閘極絕緣層，來形成總厚度爲 200nm 的閘極絕緣層。

作爲用作源極電極層 405a 及汲極電極層 405b 的導電膜，例如可以使用含有選自 Al、Cr、Cu、Ta、Ti、Mo、W 中的元素的金屬膜或以上述元素爲成分的金屬氮化物膜(氮化鈦膜、氮化鉬膜、氮化鎢膜)等。另外，還可以在 Al、Cu 等的金屬膜的下側或上側的一個或兩者層疊 Ti、Mo、W 等的高熔點金屬膜或它們的金屬氮化物膜(氮化鈦

膜、氮化鉬膜、氮化鎢膜)。

連接於源極電極層 405a、汲極電極層 405b 的佈線層 436a、佈線層 436b 等導電膜可以使用與源極電極層 405a 及汲極電極層 405b 相同的材料來形成。

另外，可以使用導電金屬氧化物形成用作源極電極層 405a 及汲極電極層 405b(還包括使用與源極電極層 405a 及汲極電極層 405b 相同層形成的佈線層)的導電膜。作為導電金屬氧化物可以使用氧化銦(In_2O_3)、氧化錫(SnO_2)、氧化鋅(ZnO)、氧化銦氧化錫合金($\text{In}_2\text{O}_3\text{-SnO}_2$ 、簡稱為 ITO)、氧化銦氧化鋅合金($\text{In}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$)或使上述金屬氧化物材料包含氧化矽的材料。

作為絕緣膜 407、427、437，典型地可以使用氧化矽膜、氧氮化矽膜、氧化鋁膜或氧氮化鋁膜等的無機絕緣膜。

另外，作為設置在氧化物半導體層的上方的保護絕緣層 409，可以使用氮化矽膜、氮化鋁膜、氮氧化矽膜或氮氧化鋁膜等的無機絕緣膜。

另外，為了減少起因於電晶體的表面凹凸可以在保護絕緣層 409 上形成平坦化絕緣膜。作為平坦化絕緣膜可以使用聚醯亞胺、丙烯酸樹脂、苯並環丁烯樹脂等有機材料。此外，除了上述有機材料之外，還可以使用低介電常數材料(low-k 材料)等。另外，也可以層疊多個由上述材料形成的絕緣膜來形成平坦化絕緣膜。

圖 18 及圖 19 示出使用該電晶體的液晶顯示裝置的像

素的一個例子。圖 18 示出像素的平面圖，圖 19 示出對應於圖 18 中所示的 A-B 線的截面圖。另外，圖 18 示出形成有電晶體 410 的基板 400 的平面圖，圖 19 除了示出設置有電晶體 410 的基板 400 一側的結構之外，還示出設置有對置基板 416 及液晶層 414 的結構。在以下說明中，參照圖 18 及圖 19 進行說明。

電晶體 410 的結構與圖 11A 所示的相同，其包括閘極電極層 401、閘極絕緣層 402 及氧化物半導體層 403。當構成像素時，閘極電極層 401 以沿一個方向延伸的方式形成。氧化物半導體層 403 以隔著閘極絕緣層 402 重疊於閘極電極層 401 的方式設置。源極電極層 405a 及汲極電極層 405b 設置在氧化物半導體層 403 的上層一側(注意，這裏源極電極層 405a 與汲極電極層 405b 的名稱是用來方便區別連接於電晶體 410 的電極而使用的)。源極電極層 405a 在與閘極電極層 401 交叉的方向上延伸。在保護絕緣層 409 上設置有像素電極 411，並藉由接觸孔 412 連接到汲極電極層 405b。像素電極 411 由氧化銦錫、氧化鋅、氧化錫等透光性電極材料形成。

另外，可以適當地設置儲存電容器 419，當設置儲存電容器 419 時，可以利用由與閘極電極層 401 相同層形成的電容佈線層 417 及電容電極層 418 來形成。在電容佈線層 417 與電容電極層 418 之間延伸有用作電介質的閘極絕緣層 402，藉由上述結構形成儲存電容器 419。

可以藉由在像素電極 411 中設置狹縫來對液晶的配向

進行控制。這種結構被用於 VA(Vertical Alignment；垂直配向)方式。VA 方式是用來控制液晶面板的液晶分子排列的方式之一。並且 VA 方式是在未施加電壓時液晶分子朝垂直於面板表面的方向排列的方式。另外，除了 VA 方式之外，還可以使用 TN(Twisted Nematic；扭轉向列)方式、MVA(Multi-domain Vertical Alignment；多象限垂直配向)方式、IPS(In-Plane-Switching；平面內切換)方式、CPA(Continuous Pinwheel Alignment；連續焰火狀排列)方式、PVA(Patterned Vertical Alignment；垂直配向構型)方式等。

對置基板 416 一側設置有對置電極 415。在基板 400 與對置基板 416 之間設置有液晶層 414。另外，接觸於液晶層 414 設置有配向膜 413。利用光配向法或摩擦法進行配向膜 413 的配向處理。液晶層 414 的液晶相可以使用向列相、近晶相、膽固醇相、藍相等。

由氧化物半導體層 403 以隔著閘極絕緣層 402 重疊於閘極電極層 401 的方式設置的電晶體 410、驅動與電晶體 410 的源極電極一側或汲極電極一側連接的液晶的像素電極 411、以與像素電極 411 對置的方式設置的對置電極 415 及設置在像素電極 411 與對置電極 415 之間的液晶層 414 構成一個單元。可以使用一個或多個該單元形成像素(pixel)，並且藉由將其排列為矩陣狀可以構成進行圖像等的顯示的顯示面板。

像這樣，在本實施例模式中，藉由使用包括場效應遷

移率高且截止電流值低的氧化物半導體層的電晶體，可以提供低耗電量的液晶顯示裝置。

實施例模式 5

在本實施例模式中，使用圖 12A 至圖 12E 對包括氧化物半導體層的電晶體及其製造方法的一個例子進行詳細說明。與上述實施例模式相同的部分或具有相同功能的部分可以與上述實施例模式同樣地進行，所以省略重複說明。此外，省略相同部分的詳細說明。

圖 12A 至圖 12E 示出電晶體的截面結構的一個例子。圖 12A 至圖 12E 所示的電晶體 510 是與圖 11A 所示的電晶體 410 相同的底閘結構的反交錯型電晶體。

下面，使用圖 12A 至圖 12E 對在基板 505 上製造電晶體 510 的製程進行說明。

首先，在具有絕緣表面的基板 505 上形成導電膜，然後利用第一光微影製程形成閘極電極層 511。另外，還可以利用噴墨法形成抗蝕劑掩模。當利用噴墨法形成抗蝕劑掩模時不需要光掩模，由此可以降低製造成本。

具有絕緣表面的基板 505 可以使用與實施例模式 4 所示的基板 400 相同的基板。在本實施例模式中使用玻璃基板作為基板 505。

也可以將成為基底膜的絕緣膜設置在基板 505 與閘極電極層 511 之間。基底膜具有防止雜質元素從基板 505 擴散的作用，並且可以由選自氮化矽膜、氧化矽膜、氮氧化

矽膜或氧氮化矽膜中的一種或多種膜的疊層結構來形成。

另外，作為閘極電極層 511，可以使用如鉬、鈦、鉬、鎢、鋁、銅、鈳、鈳等的金屬材料或以這些金屬材料為主要成分的合金材料的單層或疊層來形成。

接著，在閘極電極層 511 上形成閘極絕緣層 507。至於閘極絕緣層 507，可以使用利用電漿 CVD 法或濺射法等形成的氧化矽層、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疊層來形成。

本實施例模式的氧化物半導體使用去除了雜質的被 I 型化或實質上被 I 型化的氧化物半導體。由於上述被高純度化的氧化物半導體對介面態、介面電荷極為敏感，所以氧化物半導體層與閘極絕緣層之間的介面十分重要。因此，接觸於高純度化的氧化物半導體的閘極絕緣層被要求高品質化。

例如，藉由使用 μ 波(例如，頻率為 2.45GHz)的高密度電漿 CVD 可以形成緻密且絕緣耐壓高的高品質的絕緣層，所以是較佳的。這是由於藉由高純度化的氧化物半導體與高品質的閘極絕緣層緊密接觸可以降低介面態密度而形成良好的介面特性的緣故。

當然，只要作為閘極絕緣層能夠形成優質的絕緣層，也可以使用濺射法或電漿 CVD 法等其他的成膜方法。另外，還可以使用藉由成膜後的加熱處理閘極絕緣層的膜質及與氧化物半導體之間的介面特性得到改善的絕緣層。總

之，只要作為閘極絕緣層膜質良好並能夠降低與氧化物半導體膜之間的介面態密度從而形成良好的介面的絕緣層即可。

另外，為了儘量不使閘極絕緣層 507、氧化物半導體膜 530 中含有氫、羥基及水分，最好作為形成氧化物半導體膜 530 的預處理，在濺射裝置的預熱室對形成有閘極電極層 511 的基板 505 或形成到閘極絕緣層 507 的基板 505 進行預加熱，來使吸附在基板 505 的氫或水分等雜質脫離並排氣。另外，設置在預熱室中的排氣裝置最好使用低溫泵。此外，還可以省略該預熱處理。另外，還可以在形成絕緣層 516 之前，對形成到源極電極層 515a 及汲極電極層 515b 的基板 505 進行該預熱處理。

接著，在閘極絕緣層 507 上形成厚度為 2nm 以上 200nm 以下，最好為 5nm 以上 30nm 以下的氧化物半導體膜 530(參照圖 12A)。

另外，在利用濺射法形成氧化物半導體膜 530 之前，最好藉由進行引入氬氣生成電漿的反濺射來去除附著在閘極絕緣層 507 表面的粉狀物質(也稱為微粒、塵屑)。反濺射是指不對靶材一側施加電壓而使用 RF 電源在氬氣圍中對基板一側施加電壓來在基板附近形成電漿以進行表面改性的方法。另外，也可以使用氮、氦、氧等代替氬氣圍。

用作氧化物半導體膜 530 的氧化物半導體可以使用實施例模式 4 所示的氧化物半導體。另外，還可以使上述氧化物半導體含有 SiO_2 。在本實施例模式中，藉由濺射法使

用 In-Ga-Zn-O 類氧化物靶材形成氧化物半導體膜 530。圖 12A 相當於這個步驟的截面圖。此外，氧化物半導體膜 530 可以在稀有氣體(典型為氬)氣圍下、氧氣圍下或者稀有氣體和氧的混合氣圍下利用濺射法來形成。

作為用於利用濺射法來製造氧化物半導體膜 530 的靶材，例如可以使用組成比為 $\text{In}_2\text{O}_3 : \text{Ga}_2\text{O}_3 : \text{ZnO} = 1 : 1 : 1$ [摩爾數比]的金屬氧化物靶材而形成 In-Ga-Zn-O 膜。另外，不侷限於該靶材及組成比，例如，還可以使用 $\text{In}_2\text{O}_3 : \text{Ga}_2\text{O}_3 : \text{ZnO} = 1 : 1 : 2$ [摩爾數比]的金屬氧化物靶材。

另外，金屬氧化物靶材的填充率為 90%以上 100%以下，最好為 95%以上 99.9%以下。藉由採用填充率高的金屬氧化物靶材可以形成緻密的氧化物半導體膜。

最好使用去除了氫、水、羥基或氫化物等的雜質的高純度氣體作為形成氧化物半導體膜 530 時的濺射氣體。

在維持減壓狀態的沉積室內保持基板，並且將基板溫度設定為 100℃ 以上 600℃ 以下，最好為 200℃ 以上 400℃ 以下。藉由邊加熱基板邊進行成膜，可以降低形成的氧化物半導體膜中含有的雜質濃度。另外，可以減輕由於濺射帶來的損傷。另外，邊去除殘留在沉積室內的水分邊引入去除了氫及水分的濺射氣體並使用上述靶材在基板 505 上形成氧化物半導體膜 530。最好使用吸附型真空泵，例如，低溫泵、離子泵、鈦昇華泵來去除殘留在沉積室內的水分。另外，作為排氣裝置，也可以使用配備有冷阱的渦

輪泵。由於利用低溫泵進行了排氣的沉積室中，如氫原子、水(H_2O)等的包含氫原子的化合物(最好還包括包含碳原子的化合物)等被排出，由此可以降低利用該沉積室形成的氧化物半導體膜中含有的雜質濃度。

作為成膜條件的一個例子，可以採用如下條件：基板與靶材之間的距離為 100mm；壓力為 0.6Pa；直流(DC)電源為 0.5kW；氧(氧流量比率為 100%)氣圍。另外，當使用脈衝直流電源時，可以減少成膜時產生的粉狀物質(也稱為微粒、塵屑)，並且膜厚度分佈也變得均勻，所以是較佳的。

接著，利用第二光微影製程將氧化物半導體膜 530 加工為島狀的氧化物半導體層。另外，也可以利用噴墨法形成用於形成島狀氧化物半導體層的抗蝕劑掩模。當使用噴墨法形成抗蝕劑掩模時不需要光掩模，由此可以降低製造成本。

另外，當在閘極絕緣層 507 中形成接觸孔時，可以在對氧化物半導體膜 530 進行加工的同時進行該製程。

另外，這裏作為氧化物半導體膜 530 的蝕刻方法，可以採用乾蝕刻及濕蝕刻中的一個或者兩者。例如，作為用於氧化物半導體膜 530 的濕蝕刻的蝕刻液，可以使用磷酸、醋酸以及硝酸的混合溶液或 ITO-07N(日本關東化學公司製造)等。

接著，對氧化物半導體層進行第一加熱處理。利用該第一加熱處理，可以使氧化物半導體層脫水化或脫氫化。

將第一加熱處理的溫度設定為 400°C 以上 750°C 以下，或者 400°C 以上並低於基板的應變點的溫度。這裏，將基板放入作為加熱處理裝置之一的電爐中，在氮氣圍下以 450°C 對氧化物半導體層進行 1 小時的加熱處理之後，不使其接觸於大氣以防止水、氫再次混入到氧化物半導體層，由此獲得氧化物半導體層 531(參照圖 12B)。

注意，加熱處理裝置不侷限於電爐，還可以利用電阻發熱體等的發熱體所產生的熱傳導或熱輻射對被處理物進行加熱的裝置。例如，可以使用 GRTA(Gas Rapid Thermal Anneal：氣體快速熱退火)裝置、LRTA(Lamp Rapid Thermal Anneal：燈快速熱退火)裝置等的 RTA(Rapid Thermal Anneal：快速熱退火)裝置。LRTA 裝置是利用從燈如鹵素燈、金鹵燈、氙弧燈、碳弧燈、高壓鈉燈或高壓汞燈等發出的光(電磁波)的輻射加熱被處理物的裝置。GRTA 裝置是使用高溫的氣體進行加熱處理的裝置。作為高溫氣體，使用如氬等的稀有氣體或氮那樣的即使進行加熱處理也不與被處理物產生反應的惰性氣體。

例如，作為第一加熱處理，也可以進行如下 GRTA，即將基板放入加熱為 650°C 至 700°C 的高溫的惰性氣體中，加熱幾分鐘之後從加熱為高溫的惰性氣體中取出基板。

此外，在第一加熱處理中，最好不使氮或氫、氖、氬等稀有氣體中含有水、氫等。另外，最好將引入加熱處理裝置中的氮或氫、氖、氬等的稀有氣體的純度設定為

6N(99.9999%)以上，較佳的是設定為 7N(99.99999%)以上(即，將雜質濃度設定為 1ppm 以下，更佳的是設定為 0.1ppm 以下)。

另外，可以在利用第一加熱處理對氧化物半導體層進行加熱之後，對相同爐內引入高純度的氧氣體、高純度的 N_2O 氣體或超乾燥空氣(露點為 $-40^{\circ}C$ 以下，最好為 $-60^{\circ}C$ 以下)。最好不使氧氣體或 N_2O 氣體包含水、氫等。或者，最好將引入到加熱處理裝置的氧氣體或 N_2O 氣體的純度設定為 6N 以上，最好為 7N 以上(也就是說，將氧氣體或 N_2O 氣體中的雜質濃度設定為 1ppm 以下，較佳的是設定為 0.1ppm 以下)。藉由利用氧氣體或 N_2O 氣體來供給由於脫水化或脫氫化處理中的雜質排出製程而同時被減少的作為構成氧化物半導體的主要成分材料的氧，來使氧化物半導體層高純度化並在電性上 I 型(本徵)化。

另外，也可以對加工為島狀的氧化物半導體層之前的氧化物半導體膜 530 進行第一加熱處理。在此情況下，在第一加熱處理之後從加熱裝置取出基板，並進行光微影製程。

另外，除了上述情況之外，只要是在形成氧化物半導體膜之後，就也可以在在氧化物半導體層上層疊源極電極層及汲極電極層之後，或者在源極電極層及汲極電極層上形成絕緣層之後進行第一加熱處理。

另外，當在閘極絕緣層 507 中形成接觸孔時，也可以在對氧化物半導體膜 530 進行第一加熱處理之前或之後進

行該形成製程。

此外，無論基底構件的材料是氧化物、氮化物還是金屬等的材料，藉由分兩次形成氧化物半導體層，並分兩次進行加熱處理，可以形成具有較厚的結晶區(非單晶區)即與膜表面垂直地進行 c 軸配向的結晶區的氧化物半導體層。例如，可以形成 3nm 以上 15nm 以下的第一氧化物半導體膜，並在氮、氧、稀有氣體或乾燥空氣的氣圍下以 450℃ 以上 850℃ 以下，最好為 550℃ 以上 750℃ 以下進行第一加熱處理，以形成在其表面的區域中具有結晶區(包括板狀結晶)的第一氧化物半導體膜。並且，可以形成比第一氧化物半導體膜厚的第二氧化物半導體膜，並以 450℃ 以上 850℃ 以下，最好為 600℃ 以上 700℃ 以下進行第二加熱處理，由此以第一氧化物半導體膜為結晶生長的種子而使其向上方進行結晶成長來使第二氧化物半導體膜晶化，從而形成具有較厚的結晶區的氧化物半導體層。

接著，在閘極絕緣層 507 及氧化物半導體層 531 上形成成為源極電極層及汲極電極層(包括由與它們相同的層形成的佈線)的導電膜。作為用於源極電極層及汲極電極層的導電膜，可以使用用作實施例模式 4 所示的源極電極層 405a、汲極電極層 405b 的材料。

利用第三光微影製程在導電膜上形成抗蝕劑掩模，並藉由進行選擇性的蝕刻來形成源極電極層 515a 及汲極電極層 515b，然後去除抗蝕劑掩模(參照圖 12C)。

作為利用第三光微影製程形成抗蝕劑掩模時的曝光，

可以使用紫外線、KrF 雷射或 ArF 雷射。在氧化物半導體層 531 上的相鄰的源極電極層的下端部與汲極電極層的下端部之間の間隔寬度決定後面形成的電晶體的通道長度 L 。另外，當通道長度 L 短於 25nm 時，最好使用波長極短的幾 nm 至幾十 nm 的超紫外線(Extreme Ultraviolet)進行第三光微影製程中的形成抗蝕劑掩模時的曝光。利用超紫外線的曝光的解析度高且聚焦深度大。因此，也可以將後面形成的電晶體的通道長度 L 設定為 10nm 以上且 1000nm 以下，這樣可以實現電路的工作速度的高速化。

此外，爲了縮減用於光微影製程的光掩模數及製程數，也可以使用由透過的光成爲多種強度的曝光掩模的多色調掩模形成的抗蝕劑掩模進行蝕刻製程。由於使用多色調掩模形成的抗蝕劑掩模成爲具有多種厚度的形狀，且藉由進行蝕刻進一步改變形狀，因此可以用於加工爲不同圖案的多個蝕刻製程。由此，可以使用一個多色調掩模形成至少對應於兩種以上的不同圖案的抗蝕劑掩模。從而，可以縮減曝光掩模數，並還可以縮減與其對應的光微影製程，所以可以實現製程的簡化。

注意，當進行導電膜的蝕刻時，最好將蝕刻條件最適化以防止氧化物半導體層 531 被蝕刻而分斷。但是，很難僅蝕刻導電膜而完全不使氧化物半導體層 531 蝕刻，所以有時當對導電膜進行蝕刻時氧化物半導體層 531 的一部分也被蝕刻，而成爲具有槽部(凹部)的氧化物半導體層。

在本實施例模式中，由於使用 Ti 膜作爲導電膜，並

使用 In-Ga-Zn-O 類氧化物半導體作為氧化物半導體層 531，所以作為 Ti 膜的蝕刻劑使用氨水-過氧化氫混合液 (31wt%過氧化氫水：28wt%氨水：水=5：2：2)。

接著，也可以進行使用 N_2O 、 N_2 、Ar 等的氣體的電漿處理，來去除附著到露出的氧化物半導體層的表面的吸附水等。在進行電漿處理的情況下，在不使氧化物半導體層接觸於大氣的情況下形成與氧化物半導體層的一部分接觸的成為保護絕緣膜的絕緣層 516。

作為絕緣層 516，至少將其厚度形成為 1nm 以上，並可以適當地採用濺射法等的不使水、氫等的雜質混入的方法來形成。當絕緣層 516 包含氫時，有如下憂慮：因該氫侵入到氧化物半導體層或該氫抽出氧化物半導體層中的氧而發生氧化物半導體層的背通道的低電阻化(N 型化)，而形成寄生通道。因此，為了使絕緣層 516 成為儘量不包含氫的膜，在成膜方法中不使用氫是十分重要的。

在本實施例模式中，作為絕緣層 516 利用濺射法形成厚度為 200nm 的氧化矽膜。將成膜時的基板溫度設定為室溫以上 300℃ 以下，即可。在本實施例模式中設定為 100℃。可以在稀有氣體(典型的是氬)氣圍下、氧氣圍下或稀有氣體和氧的混合氣圍下，藉由濺射法形成氧化矽膜。此外，作為靶材，可以使用氧化矽靶材或矽靶材。例如，可以在包含氧的氣圍下藉由濺射法並使用矽靶材形成氧化矽。作為與氧化物半導體層接觸地形成的絕緣層 516，使用不包含水分、氫離子、 OH^- 等的雜質並阻擋這些

雜質從外部侵入的無機絕緣膜，典型的是，氧化矽膜、氮化矽膜、氧化鋁膜或氮化鋁膜等。

與形成氧化物半導體膜 530 時同樣，爲了去除絕緣層 516 的沉積室中的殘留水分，最好使用吸附型的真空泵(低溫泵等)。可以降低在使用低溫泵排氣的沉積室中形成的絕緣層 516 所包含的雜質的濃度。此外，作爲用來去除絕緣層 516 的沉積室中的殘留水分的排氣裝置，也可以採用配備有冷阱的渦輪泵。

作爲形成絕緣層 516 時使用的濺射氣體，最好使用去除了氫、水、羥基或氫化物等雜質的高純度氣體。

接著，在惰性氣體氣圍下或氧氣體氣圍下進行第二加熱處理(最好爲 200℃ 以上 400℃ 以下，例如爲 250℃ 以上 350℃ 以下)。例如，在氮氣圍下以 250℃ 進行一個小時的第二加熱處理。藉由第二加熱處理，氧化物半導體層在其一部分(通道形成區)與絕緣層 516 接觸的狀態下受到加熱。

藉由上述製程，可以對氧化物半導體層進行第一加熱處理來從氧化物半導體層意圖性地去除氫、水分、羥基或氫化物(也稱爲氫化合物)等的雜質，並供給伴隨雜質的消除製程同時減少的構成氧化物半導體的主要成分材料之一的氧。因此，氧化物半導體層被高純度化並在電性上 I 型(本徵)化。

藉由上述製程形成電晶體 510(參照圖 12D)。

此外，當作爲絕緣層 516 使用包含缺陷多的氧化矽層

時，藉由在形成氧化矽層之後進行加熱處理，可以使氧化物半導體層所包含的氫、水分、羥基或氫化物等的雜質擴散，從而降低氧化物半導體層所包含的雜質。

也可以在絕緣層 516 上還形成保護絕緣層 506。例如，利用 RF 濺射法形成氮化矽膜。由於 RF 濺射法具有高量產性，所以作為保護絕緣層的成膜方法是較佳的。作為保護絕緣層，使用不包含水分等的雜質並阻擋這些雜質從外部侵入的無機絕緣膜，而可以使用氮化矽膜、氮化鋁膜等。在本實施例模式中，作為保護絕緣層 506 形成氮化矽膜(參照圖 12E)。

在本實施例模式中，作為保護絕緣層 506，將形成到絕緣層 516 的基板 505 加熱到 100℃ 至 400℃，引入去除了氫及水分的包含高純度氮的濺射氣體並使用矽半導體的靶材形成氮化矽膜。在此情況下，也最好與絕緣層 516 同樣地一邊去除處理室中的殘留水分一邊形成保護絕緣層 506。

也可以在形成保護絕緣層之後，進一步在大氣氣圍中以 100℃ 以上 200℃ 以下進行一個小時以上三十個小時以下的加熱處理。在該加熱處理中，既可以保持一定的加熱溫度地進行加熱，又可以反復多次地進行從室溫至 100℃ 以上 200℃ 以下的加熱溫度的升溫及從加熱溫度至室溫的降溫。

像這樣，由於根據本實施例模式製造的包括高純度化的氧化物半導體層的電晶體能夠獲得高場效應遷移率，所

以能夠進行高速驅動。由此，藉由在液晶顯示裝置的像素部中使用包括高純度化的氧化物半導體層的電晶體，可以抑制顏色分離，從而可以提供高圖像品質的圖像。另外，藉由利用包括高純度化的氧化物半導體層的電晶體，可以將驅動電路部及像素部形成在同一基板上，所以可以減少液晶顯示裝置的部件個數。

下面，對求出的使用高純度化的氧化物半導體的電晶體的場效應遷移率的結果進行說明。

根據上述本實施例模式的製造方法使用高純度化氧化物半導體(厚度 50nm 的 In-Ga-Zn-O 類氧化物半導體膜)製造電晶體($L/W=10\mu\text{m}/50\mu\text{m}$)，並對基板溫度為室溫、源極電極-汲極電極間電壓(以下，稱為汲極電極電壓或 V_d)為 10V、源極電極-閘極間電壓(以下，稱為閘極電壓或 V_g)從 -30V 變至 +30V 時的源極電極-汲極電極電流(以下稱為汲極電極電流或 I_d)的變化特性，即對 V_g - I_d 特性進行測量。另外，在圖 13 中示出 -5V 至 +30V 的範圍內的 V_g 。如圖 13 所示，可以確認包括高純度化的氧化物半導體層的電晶體的場效應遷移率的最大值為 $10.7\text{cm}^2/\text{Vsec}$ 。

藉由使用包括高純度化的氧化物半導體的電晶體，可以進一步降低截止狀態下的電流值(截止電流值)。由此，可以延長圖像信號等的電信號的保持時間，並將寫入間隔設定得長。由此，可以進一步減少刷新工作的頻率，從而可以提高抑制功耗的效果。

對求出的使用高純度化的氧化物半導體的電晶體的截

止電流的結果進行說明。

根據上述本實施例模式的製造方法製造使用高純度氧化物半導體的電晶體。首先，考慮到使用高純度化的氧化物半導體的電晶體的截止電流非常小，準備通道寬度 W 為 1cm 的足夠大的電晶體進行截止電流的測量。圖 14 示出對通道寬度 W 為 1cm 的電晶體進行測量的結果。在圖 14 中，橫軸示出閘極電壓 V_g ，縱軸示出汲極電極電流 I_d 。當汲極電極電壓 V_d 為 $+1\text{V}$ 或 $+10\text{V}$ 時，閘極電壓 V_g 為 -5V 至 -20V 的範圍內，電晶體的截止電流為檢出限 $1 \times 10^{-13}\text{A}$ 以下。另外，可知電晶體的截止電流(這裏，單位通道寬度($1\mu\text{m}$)的值)為 $10\text{aA}/\mu\text{m}$ ($1 \times 10^{-17}\text{A}/\mu\text{m}$)以下。

接著，對進一步準確地求出的使用高純度氧化物半導體的電晶體的截止電流的結果進行說明。如上所述，已知使用高純度化的氧化物半導體的電晶體的截止電流為測量器的檢出限 $1 \times 10^{-13}\text{A}$ 以下。在此，製造特性評價用元件，並對利用該元件求出的更為準確的截止電流的值(上述測量中測量器的檢出限以下的值)的結果進行說明。

以下對在電流測量方法中使用的特性評價用元件進行說明。

特性評價用元件使用三個並聯的測量系統。每個測量系統分別包括電容元件、第一電晶體、第二電晶體、第三電晶體及第四電晶體。第一電晶體、第二電晶體、第三電晶體及第四電晶體根據本實施例模式製造，並使用與圖 12D 所示的電晶體 510 相同的結構。

在一個測量系統中，第一電晶體的源極端子和汲極電極端子中的一個、電容元件的端子的一個及第二電晶體的源極端子和汲極電極端子中的一個連接到電源(提供 V_2 的電源)。另外，第一電晶體的源極端子和汲極電極端子中的另一個、第三電晶體的源極端子和汲極電極端子中的一個及電容元件的端子的另一個與第二電晶體的閘極端子連接。此外，第三電晶體的源極端子和汲極電極端子中的另一個、第四電晶體的源極端子和汲極電極端子中的一個及第四電晶體的閘極端子連接到電源(提供 V_1 的電源)。另外，第二電晶體的源極端子和汲極電極端子中的另一個與第四電晶體的源極端子和汲極電極端子中的另一個連接到輸出端子。

另外，對第一電晶體的閘極端子提供控制第一電晶體的導通狀態及截止狀態的電位 V_{ext_b2} ，並對第三電晶體的閘極端子提供控制第三電晶體的導通狀態及截止狀態的電位 V_{ext_b1} 。此外，從輸出端子輸出電位 V_{out} 。

接著，使用上述測量系統測量截止電流。

首先，在初期化期間在第一電晶體的源極端子與汲極電極端子之間以及第三電晶體的源極端子與汲極電極端子之間施加電位差。在初期化結束之後，由於第一與第三電晶體的截止電流，隨著時間的推移第二電晶體的閘極端子的電位發生變化。所以，隨著時間的推移輸出端子的輸出電位 V_{out} 的電位也發生變化。藉由利用這樣獲得的輸出電位 V_{out} 可以算出截止電流。

第一電晶體、第二電晶體、第三電晶體及第四電晶體分別是通道長度 $L=10\mu\text{m}$ 、通道寬度 $W=50\mu\text{m}$ 的使用高純度氧化物半導體的電晶體。另外，在彼此並聯的三個測量系統中，第一測量系統的電容元件的電容值為 100fF ，第二測量系統的電容元件的電容值為 1pF ，第三測量系統的電容元件的電容值為 3pF 。

另外，爲了在第一電晶體的源極端子與汲極電極端子之間以及第三電晶體的源極端子與汲極電極端子之間施加電位差，將 V_1 與 V_2 適當地設定爲 5V 或 0V 的電壓。另外，每隔 10sec 至 300sec 在 100msec 的期間中進行電位 V_{out} 的測定。另外，進行該測定直到初期化結束後經過 30000sec 。

圖 15 示出根據上述電流測量算出的截止電流。另外，圖 15 示出源極電極-汲極電極電壓 V 與截止電流 I 之間的關係。由圖 15 可知：當源極電極-汲極電極電壓爲 4V 時，截止電流大約爲 $40\text{zA}/\mu\text{m}$ 。此外，當源極電極-汲極電極電壓爲 3.1V 時，截止電流爲 $10\text{zA}/\mu\text{m}$ 以下。另外， 1zA 表示 10^{-21}A 。

以上，根據本實施例模式，可以確認在使用高純度化的氧化物半導體的電晶體中截止電流充分變小。

實施例模式 6

本說明書所公開的液晶顯示裝置可以適用於各種電子裝置(包括遊戲機)。作爲電子裝置，例如可以舉出電視裝

置(也稱為電視或電視接收機)、用於電腦等的顯示器、數位相機、數位攝像機等影像拍攝裝置、數位相框、行動電話機(也稱為行動電話、行動電話裝置)、可攜式遊戲機、移動資訊終端、聲音再現裝置、彈珠機等大型遊戲機等。下面對備有上述實施例模式中說明的液晶顯示裝置的電子裝置的例子進行說明。

圖 16A 示出電子書閱讀器(也稱為 E-book)，該電子書閱讀器可以包括框體 9630、顯示部 9631、操作鍵 9632、太陽能電池 9633、充放電控制電路 9634。圖 16A 所示的電子書閱讀器可以具有如下功能：顯示各種資訊(靜態圖像、動態圖像、文字圖像等)；在顯示部上顯示日曆、日期或時刻等；對顯示部上顯示的資訊進行操作或編輯；利用各種軟體(程式)控制處理等。另外，作為充放電控制電路 9634 的一個例子，在圖 16A 中示出包括電池 9635 及 DCDC 轉換器(以下簡稱為轉換器)9636 的結構。藉由將實施例模式 1 至 5 中任一實施例模式所示的液晶顯示裝置用於顯示部 9631，可以製造耗電量更低的電子書閱讀器。

藉由採用圖 16A 所示的結構，當使用半透過型或反射型液晶顯示裝置作為顯示部 9631 時，可以預想是在較亮的條件下進行使用，此時可以效率良好地利用太陽能電池 9633 進行發電並對電池 9635 進行充電，所以是較佳的。另外，由於可以將太陽能電池 9633 適當地設置在框體 9630 的空餘處(表面或背面)，由此能夠有效地對電池 9635 進行充電，所以是較佳的。此外，當作為電池 9635

使用鋰離子電池時，具有能夠實現小型化等的優點。

另外，使用圖 16B 示出的方塊圖來對圖 16A 所示的充放電控制電路 9634 的結構及工作進行說明。圖 16B 示出太陽能電池 9633、電池 9635、轉換器 9636、轉換器 9637、開關 SW1 至 SW3 以及顯示部 9631，其中電池 9635、轉換器 9636、轉換器 9637 及開關 SW1 至 SW3 相當於充放電控制電路 9634。

首先，對利用外光由太陽能電池 9633 進行發電時的工作的例子進行說明。利用太陽能電池發的電藉由轉換器 9636 被升壓或降壓，以將其轉換為用於對電池 9635 進行充電的電壓。另外，當利用太陽能電池 9633 的電力使顯示部 9631 工作時，使開關 SW1 處於導通狀態並利用轉換器 9637 進行升壓或降壓以將電力轉換為顯示部 9631 所需要的電壓。另外，當不利用顯示部 9631 進行顯示時，使 SW1 處於截止狀態並使 SW2 處於導通狀態來對電池 9635 進行充電即可。

接著，對太陽能電池 9633 不進行利用外光的發電時的工作的例子進行說明。藉由使開關 SW3 處於導通狀態，被蓄電到電池 9635 的電力藉由轉換器 9637 被升壓或降壓。並且，利用電池 9635 的電力進行顯示部 9631 的工作。

另外，作為電池 9635 的充電方法，雖然作為一個例子示出利用太陽能電池 9633 進行充電的例子，但是也可以採用其他的方法。另外，還可以組合其他的充電方法進

行充電。

圖 17 示出筆記本型個人電腦，其包括主體 3001、框體 3002、顯示部 3003 及鍵盤 3004 等。藉由將實施例模式 1 至 5 中任一實施例模式所示的液晶顯示裝置用於顯示部 3003，可以提供低耗電量的筆記本型個人電腦。

本實施例模式可以與其他實施例模式所記載的結構適當地組合而實施。

【符號說明】

- 100：液晶顯示裝置
- 110：圖像處理電路
- 111：儲存電路
- 111b：訊框記憶體
- 112：比較電路
- 113：顯示控制電路
- 115：選擇電路
- 116：電源
- 120：顯示面板
- 121：驅動電路部
- 121A：閘極線側驅動電路
- 121B：源極線側驅動電路
- 122：像素部
- 123：像素
- 124：閘極線

125：源極線
 126：端子部
 126A：端子
 126B：端子
 127：切換元件
 128：公共電極
 130：背光部
 131：背光控制電路
 132：背光
 210：電容元件
 213：像素
 214：電晶體
 215：液晶元件
 225：電洞注入層
 400：基板
 401：閘極電極層
 402：閘極絕緣層
 403：氧化物半導體層
 405a：源極電極層
 405b：汲極電極層
 407：絕緣膜
 409：保護絕緣層
 410：電晶體
 411：像素電極

- 412：接觸孔
- 413：配向膜
- 414：液晶層
- 415：對置電極
- 416：對置基板
- 417：電容佈線層
- 418：電容電極層
- 419：儲存電容器
- 420：電晶體
- 427：絕緣層
- 430：電晶體
- 436a：佈線層
- 436b：佈線層
- 437：絕緣層
- 440：電晶體
- 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
- 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
- 601：期間
- 602：期間
- 603：期間
- 604：期間
- 700：框體
- 701：顯示模組
- 702：揚聲器
- 703：操作鍵
- 704：外部連接端子
- 705：照度感測器
- 710：電視接收機
- 711：調諧器
- 712：數位解調變電路
- 713：視頻信號處理電路
- 714：音頻信號處理電路
- 715：顯示調節電路
- 716：顯示控制電路
- 717：顯示面板
- 718：閘極線側驅動電路
- 719：源極線側驅動電路
- 720：揚聲器
- 721：天線
- 722：外部輸入部

- 723 : 虛線部
- 724 : 圖像處理電路
- 800 : 框體
- 801 : 顯示模組
- 802 : 揚聲器
- 803 : 外部連接端子
- 804 : 視窗型顯示部
- 810 : PC 顯示器
- 813 : 視頻信號處理電路
- 814 : 音頻信號處理電路
- 816 : 顯示控制電路
- 817 : 顯示面板
- 818 : 閘極線側驅動電路
- 819 : 源極線側驅動電路
- 820 : 揚聲器
- 821 : 外部計算電路
- 822 : 外部操作裝置
- 823 : 虛線部
- 824 : 圖像處理電路
- 1001 : 陽極
- 1002 : 陰極
- 1003 : EL 層
- 1004 : 中間層
- 1011 : 電洞注入層

1012：電洞傳輸層
1013：發光層
1014：電子傳輸層
1015：電子注入層
1020：基板
1025：EL 元件
1401：期間
1402：期間
1403：期間
1404：期間
3001：主體
3002：框體
3003：顯示部
3004：操作鍵
5201：背光部
5202：擴散板
5203：導光板
5204：反射板
5205：燈反射器
5206：光源
5207：顯示面板
5222：燈反射器
5223：發光二極體(LED)
5290：背光部

- 5291 : 擴散板
- 5292 : 遮光部
- 5293 : 燈反射器
- 5294 : 光源
- 5295 : 液晶面板
- 9630 : 框體
- 9631 : 顯示部
- 9632 : 操作鍵
- 9633 : 太陽能電池
- 9634 : 充放電控制電路
- 9635 : 電池
- 9636 : 轉換器
- 9637 : 轉換器

公告本
發明摘要

※申請案號:106112241 (由104144470分割)

※申請日:100年01月18日

※IPC分類:**G09G 3/36** (2006.01)

G09G 3/20 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

G02F 1/1368 (2006.01)

顯示裝置

Display Device

【中文】

顯示裝置的驅動電路部具有如下功能：在依次對被選擇的像素寫入圖像信號並在螢幕上顯示圖像的同時，當在螢幕上顯示同一圖像時，停止寫入圖像信號的工作，而使電晶體處於截止狀態，以繼續保持寫入到螢幕上的圖像。上述功能藉由使用如下電晶體來實現：截止電流被降低到極低水準，即通道寬度 $1\mu\text{m}$ 的截止電流在室溫下低於 $10\text{zA}/\mu\text{m}$ ， 85°C 下的截止電流低於 $100\text{zA}/\mu\text{m}$ 的電晶體。

【 英文 】

A driver circuit portion of a display device has a function in which image signals are written to a selected pixel successively so as to display an image on a screen and a function in which writing operation of an image signal is stopped and a transistor is turned off so as to maintain one image written to the screen when the one image is continuously displayed on the screen. Such functions are achieved by a transistor whose off current per micrometer in channel width is reduced to an extremely low value that is lower than 10 zA/ μm at room temperature and lower than 100 zA/ μm at 85 °C.

圖 1

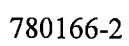


圖 2

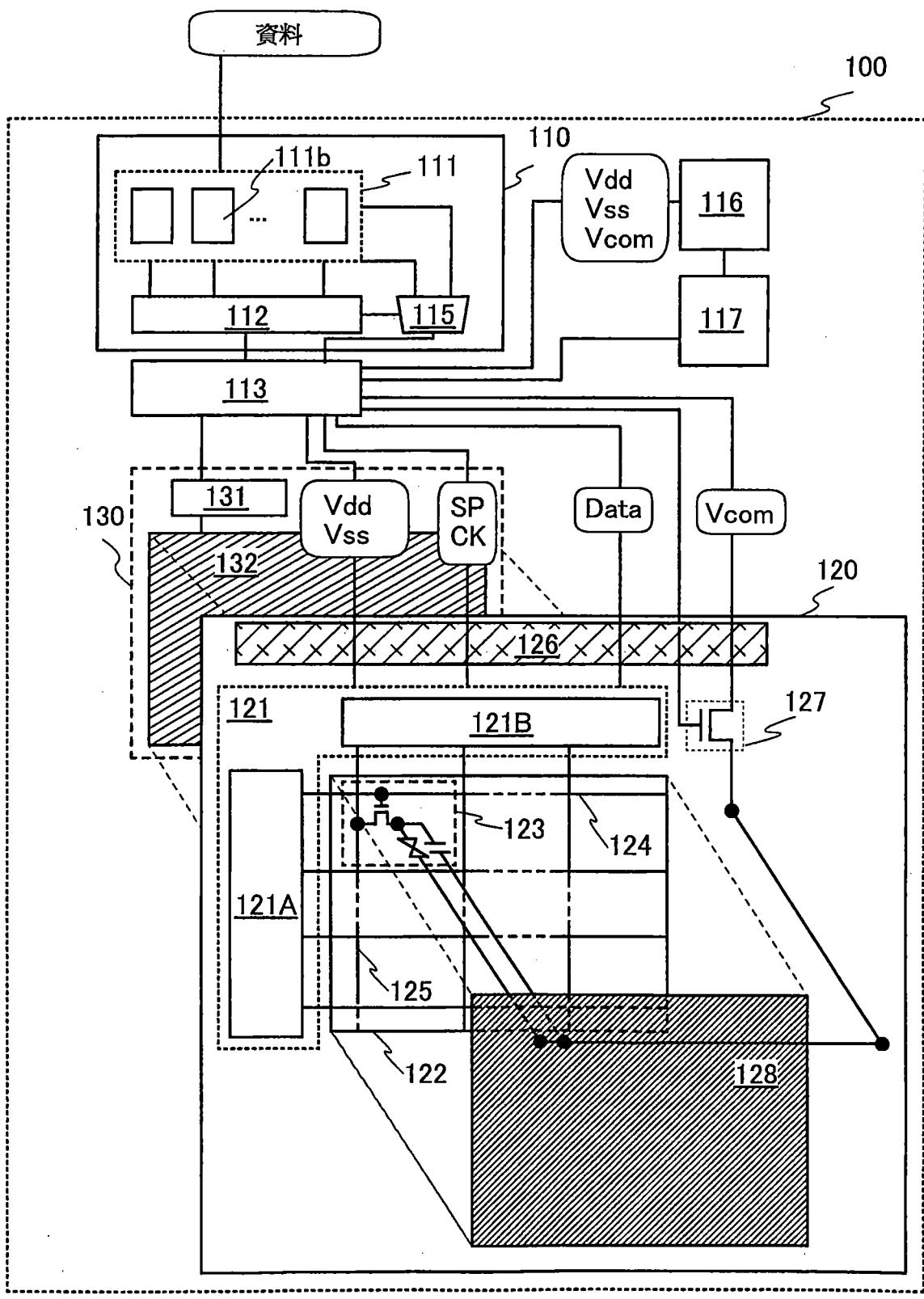


圖 3

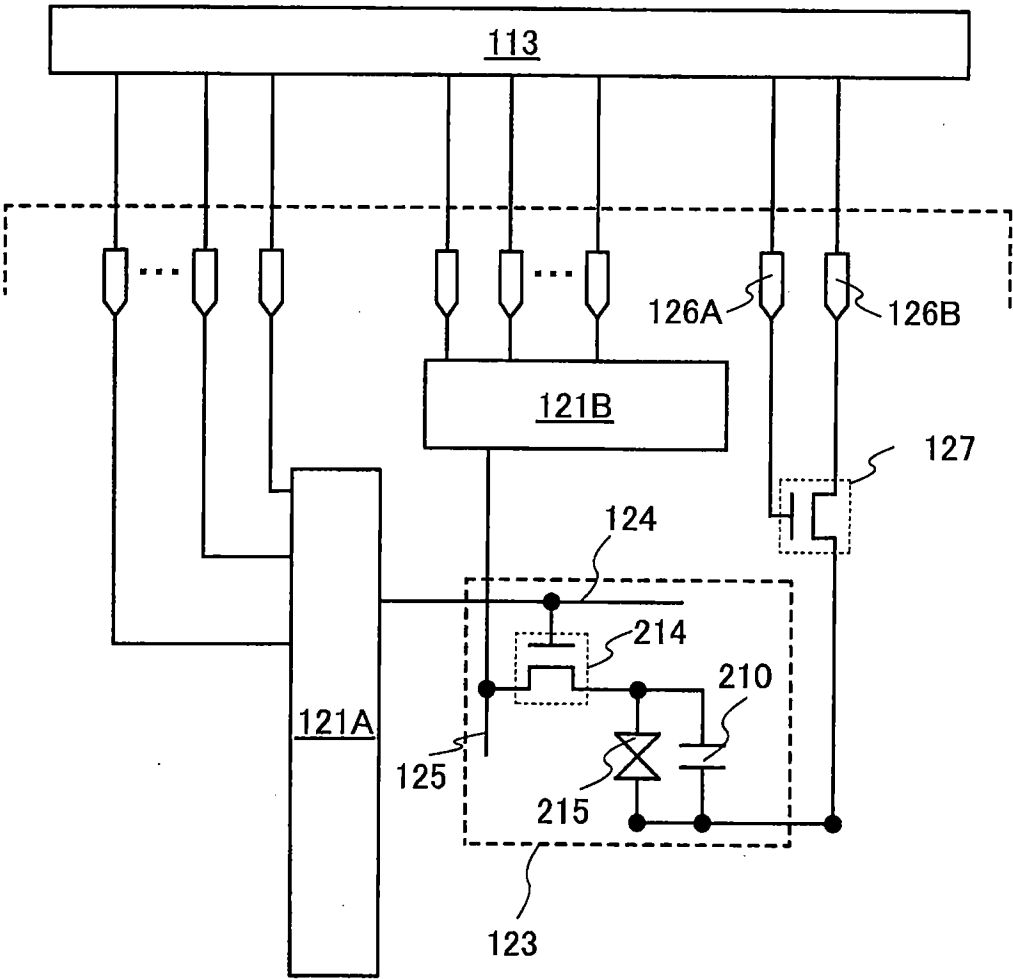


圖 4

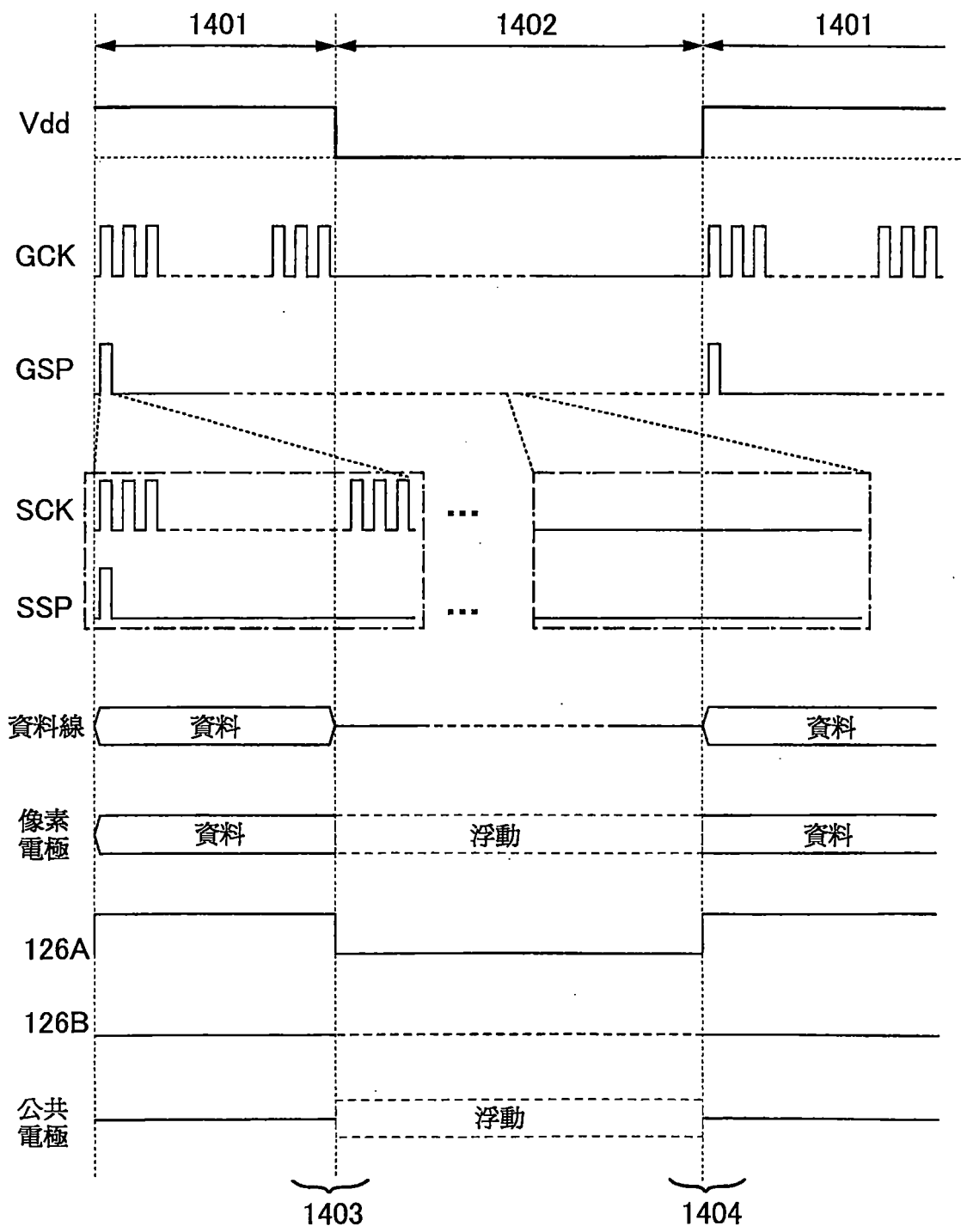


圖 5A

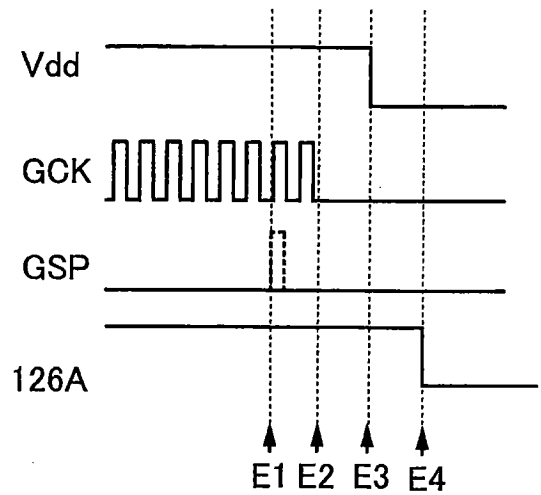


圖 5B

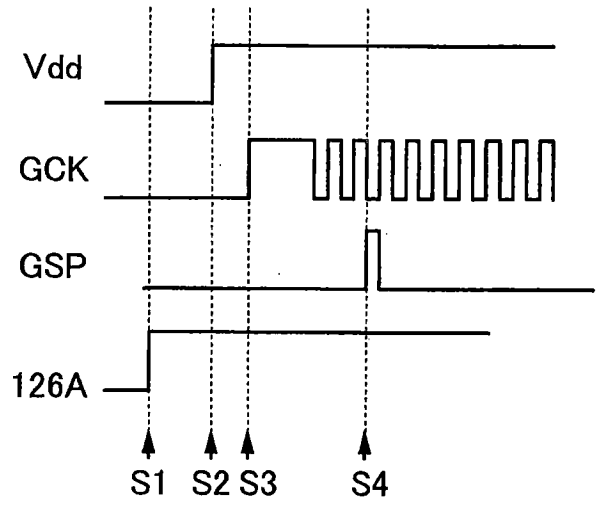


圖 6

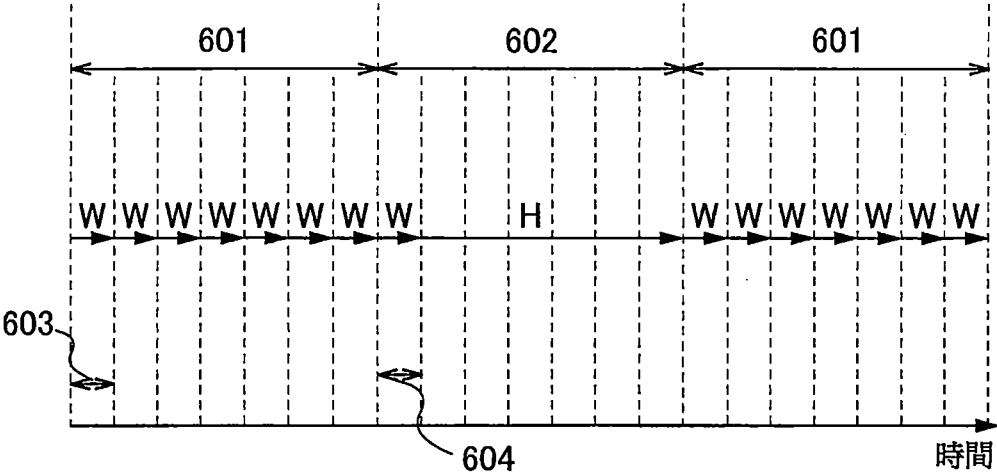


圖 7A

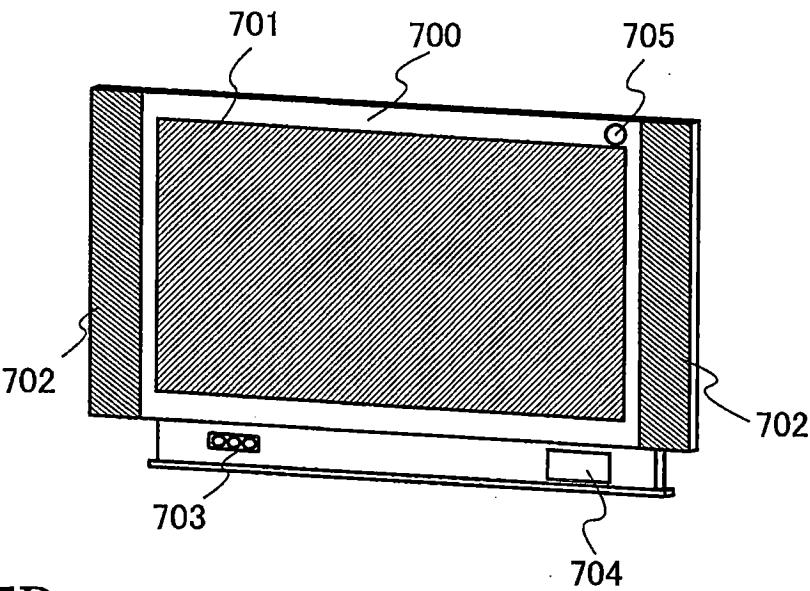
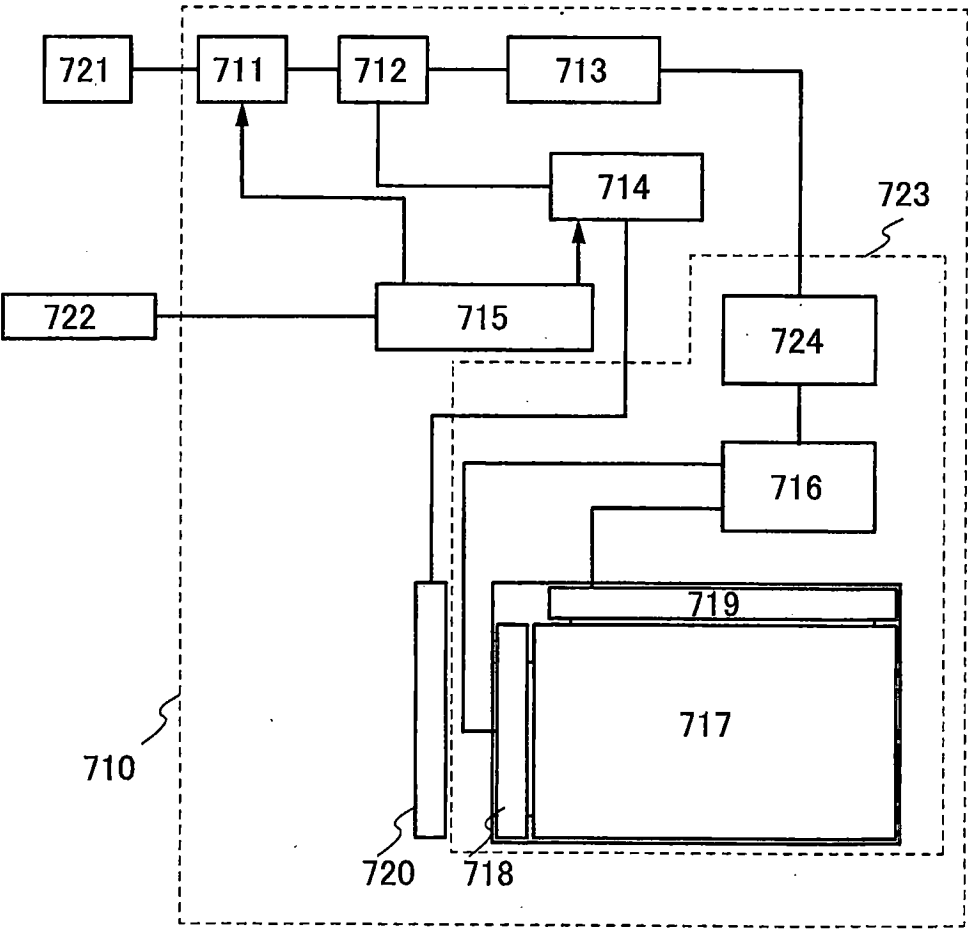


圖 7B



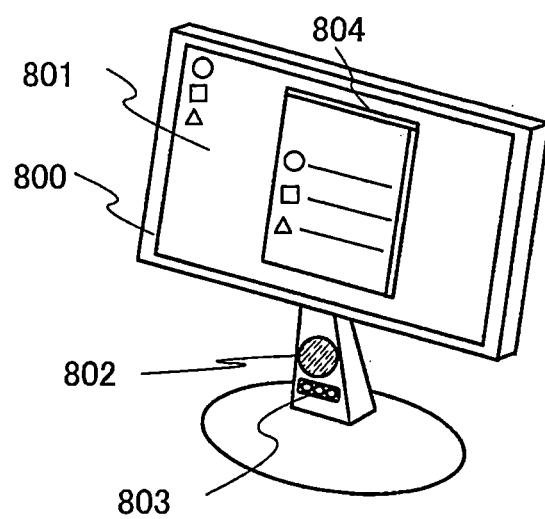


圖 8B

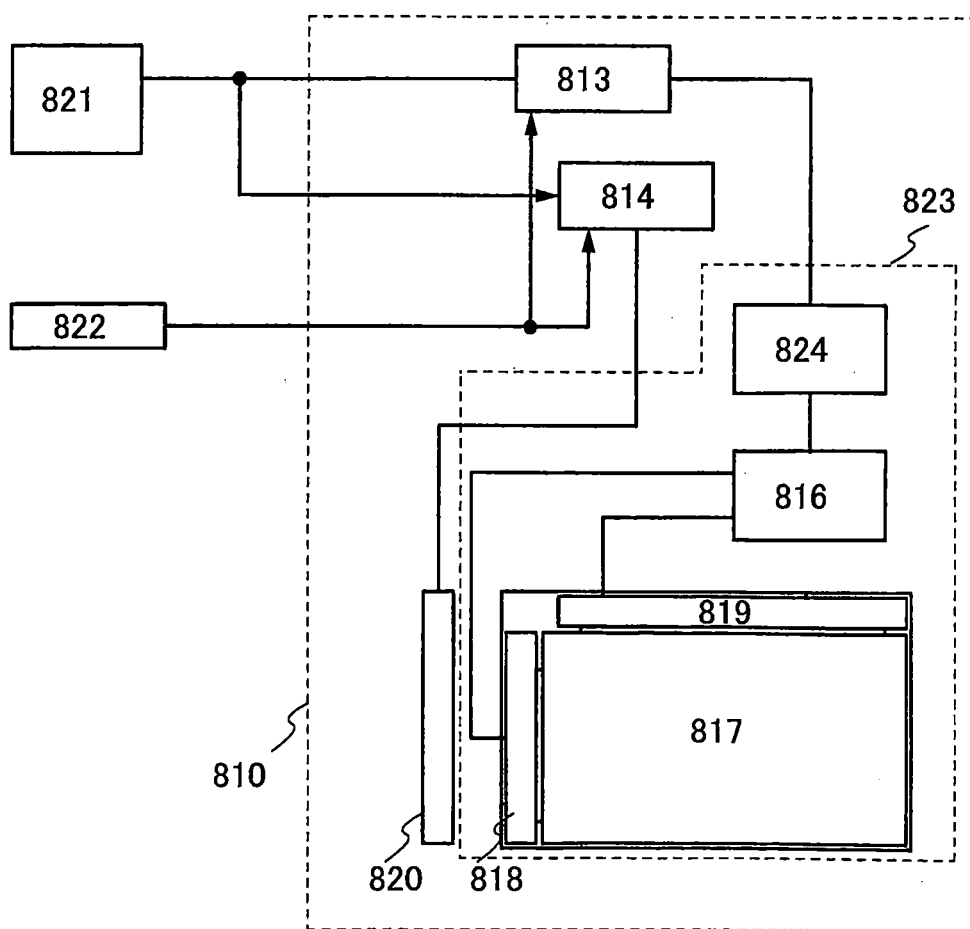


圖 9A

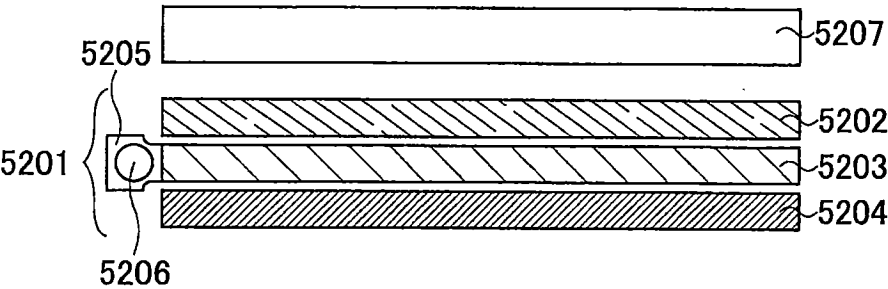


圖 9B

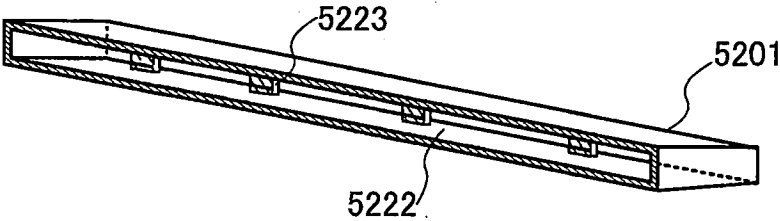


圖 9C

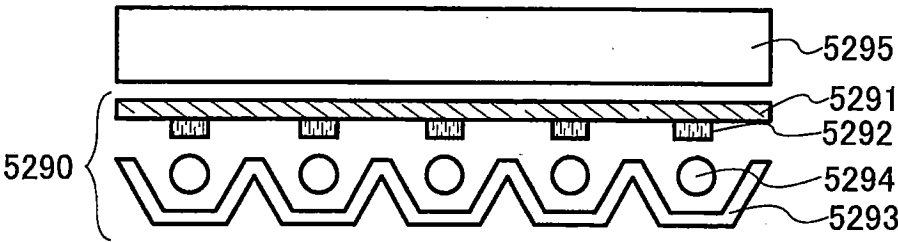


圖11A

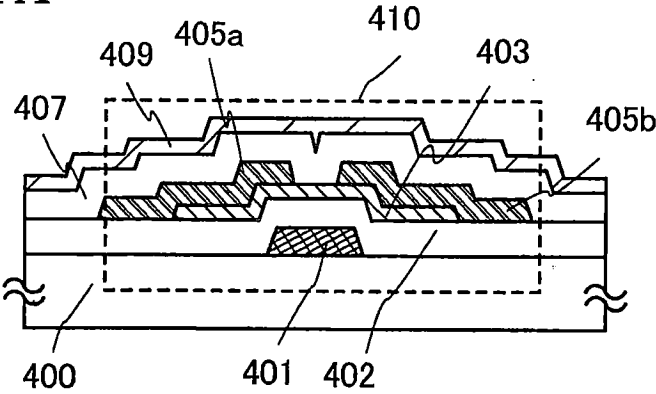


圖11B

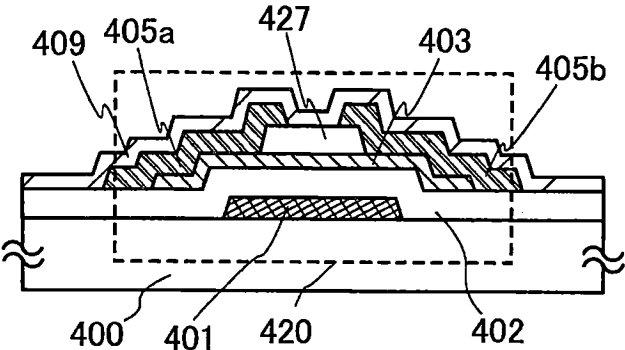


圖11C

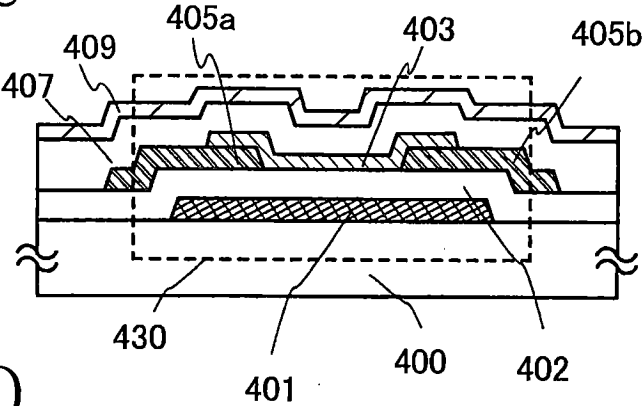


圖11D

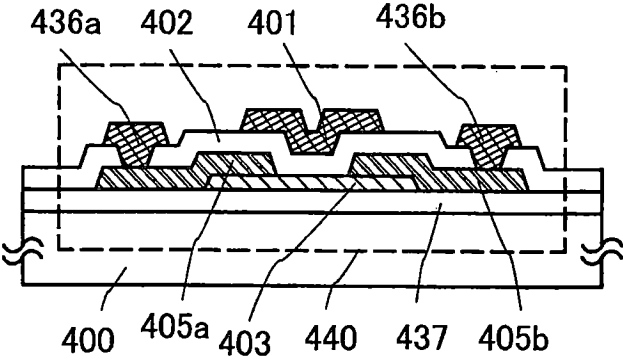


圖 12A

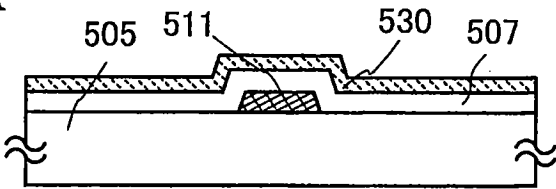


圖 12B

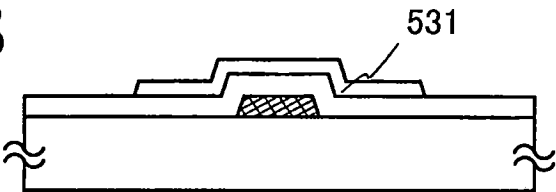


圖 12C

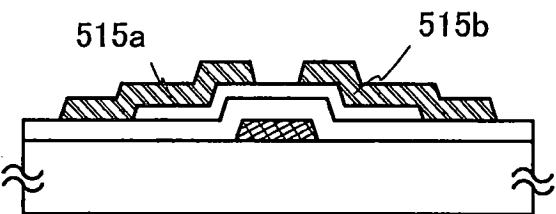


圖 12D

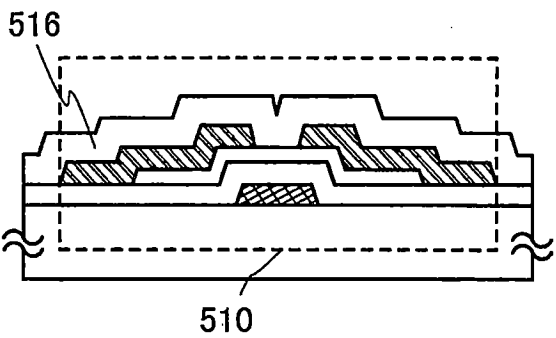


圖 12E

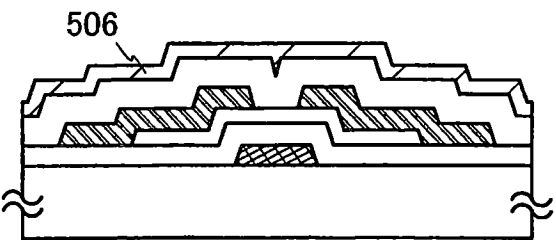


圖13

(n-ch, L/W= 10/ 50 [μm] , T_{ox} = 100 [nm] , ε = 4.1)

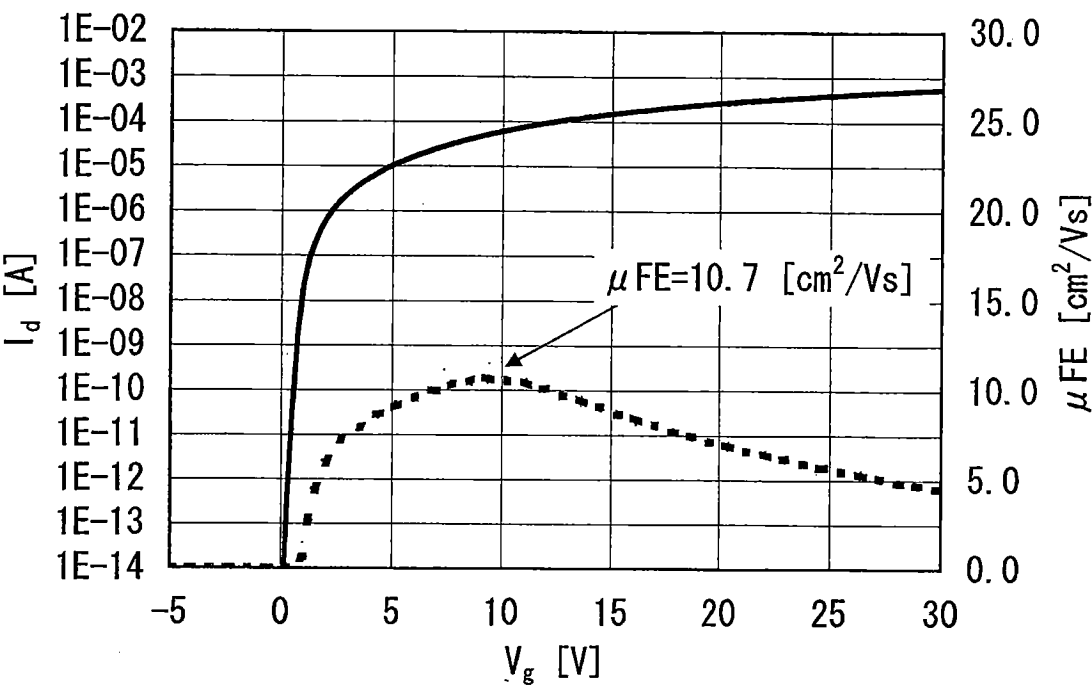


圖 14

$L/W=3.0/10,000\mu m$

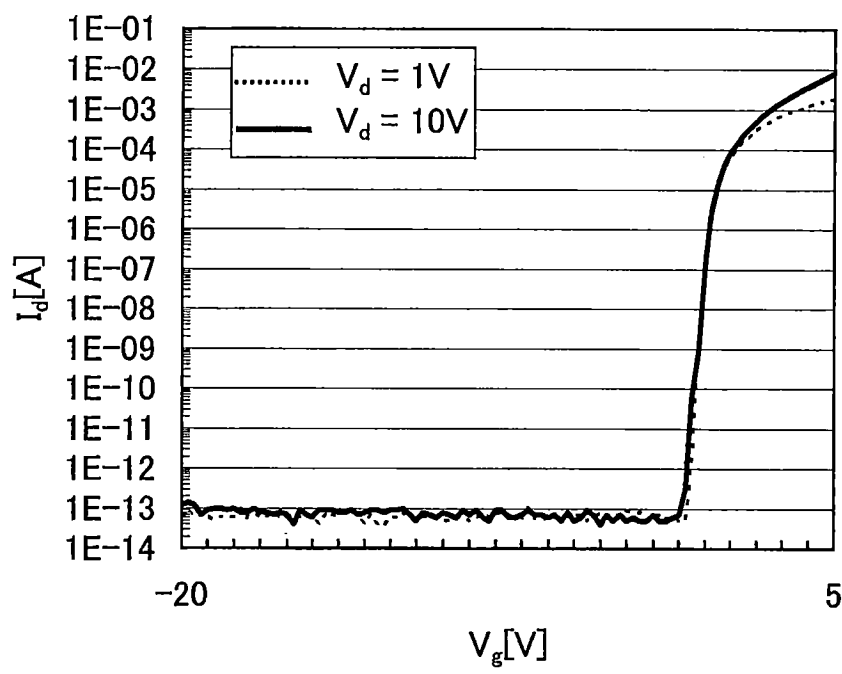


圖15

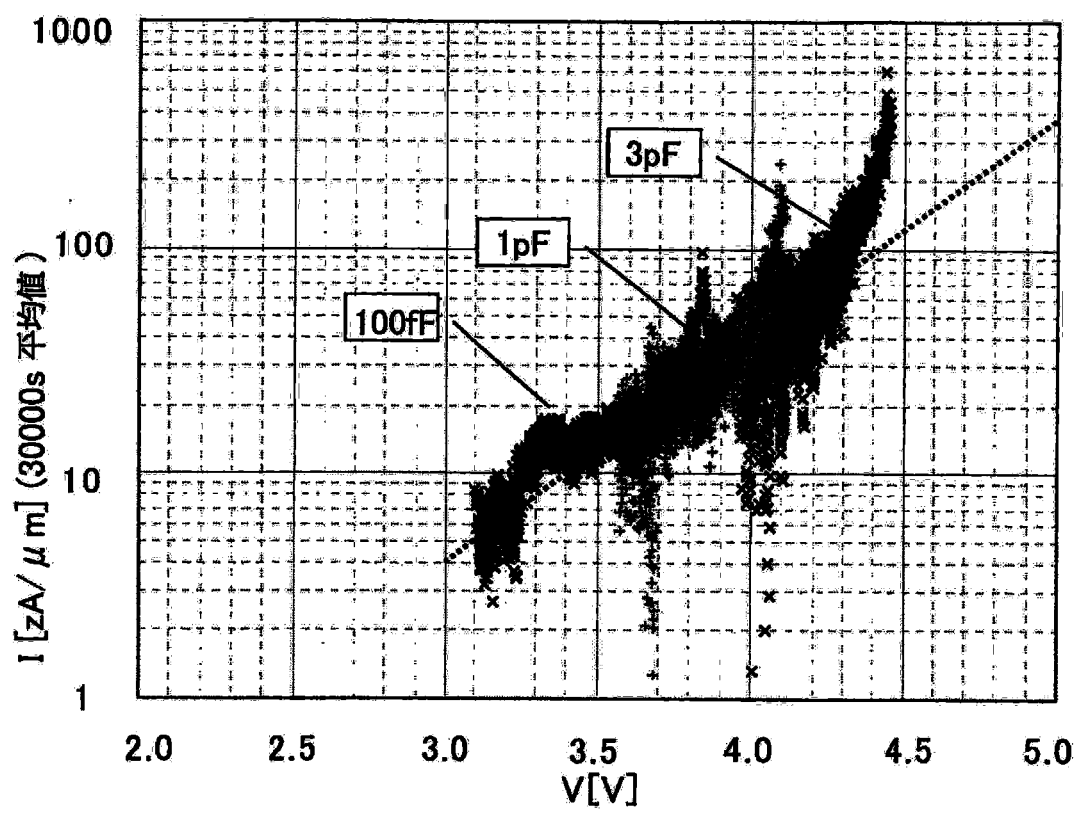


圖 16A

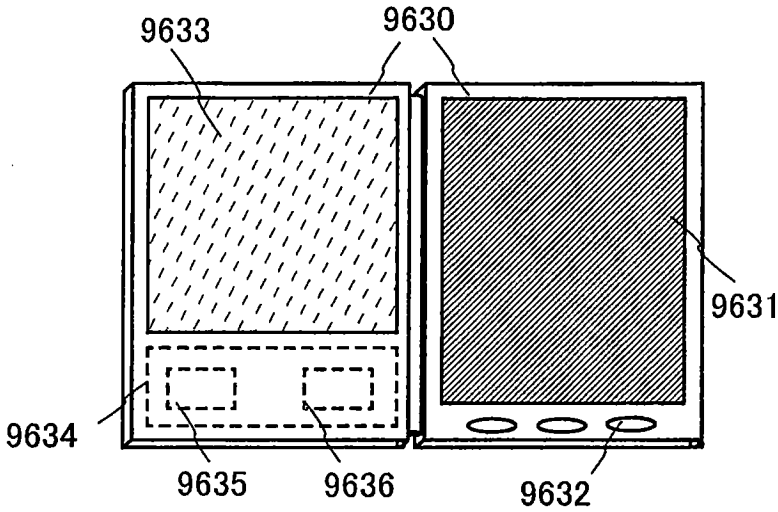


圖 16B

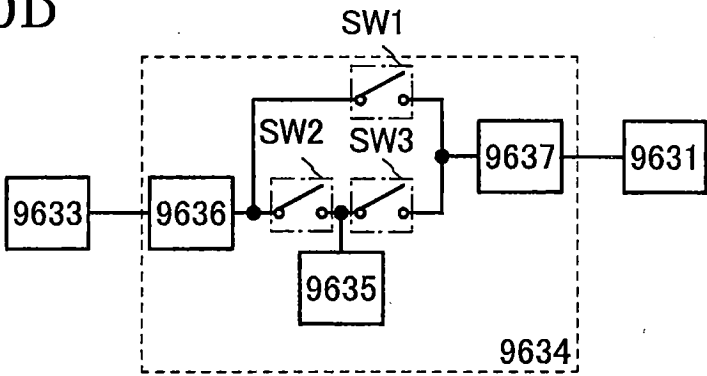


圖17

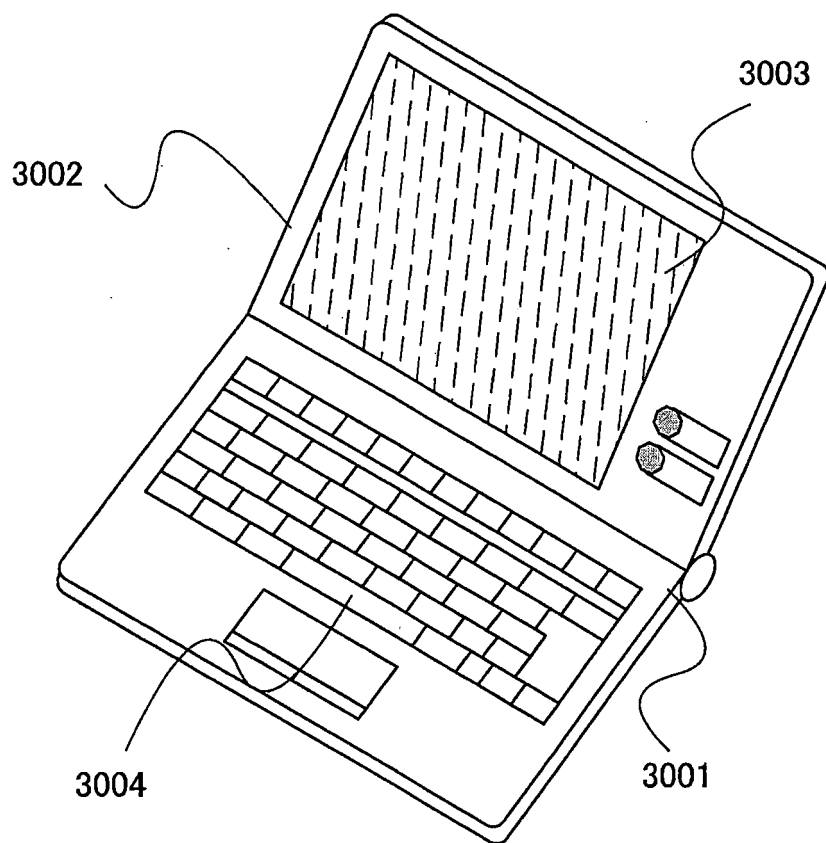


圖 18

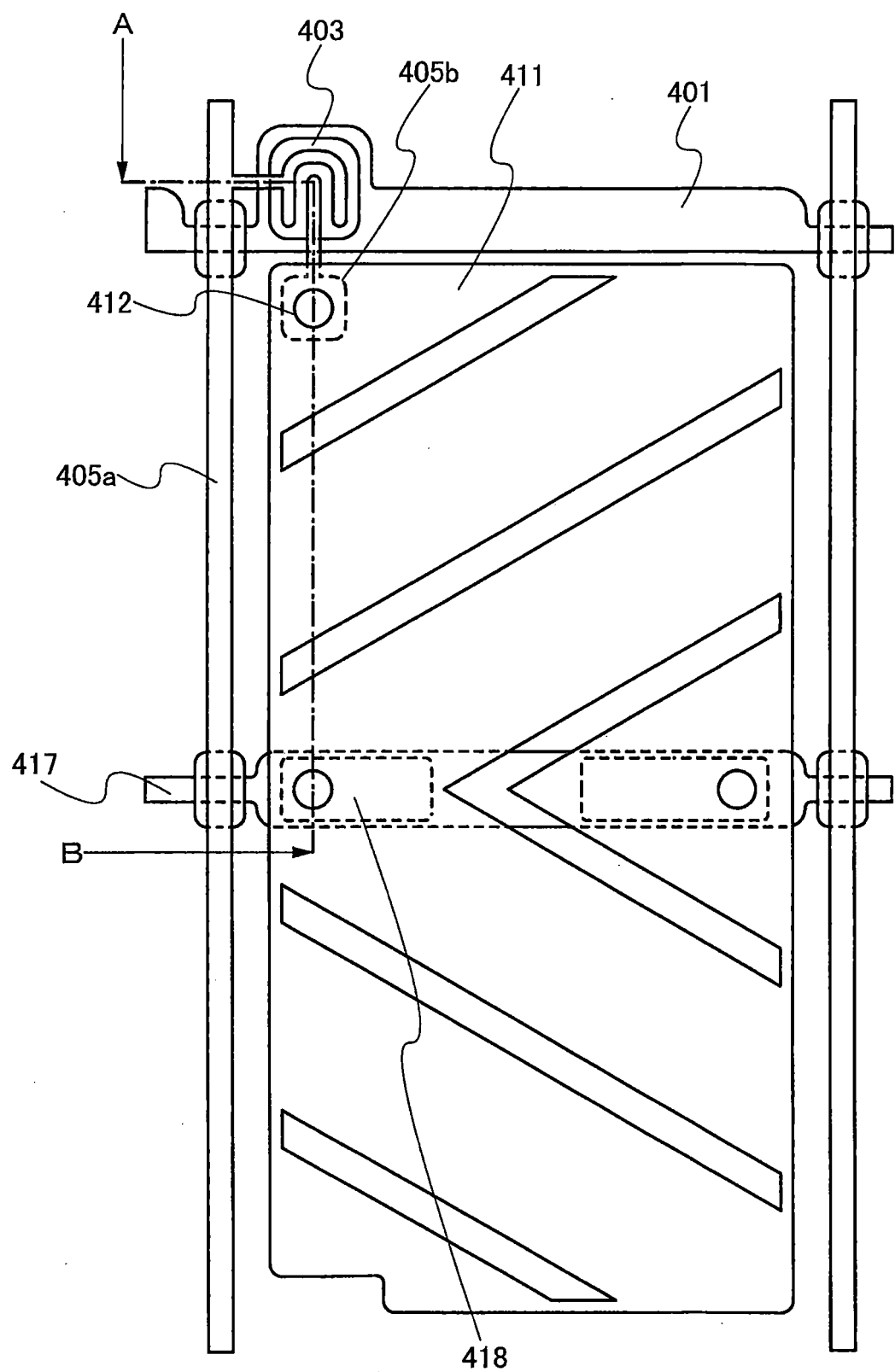
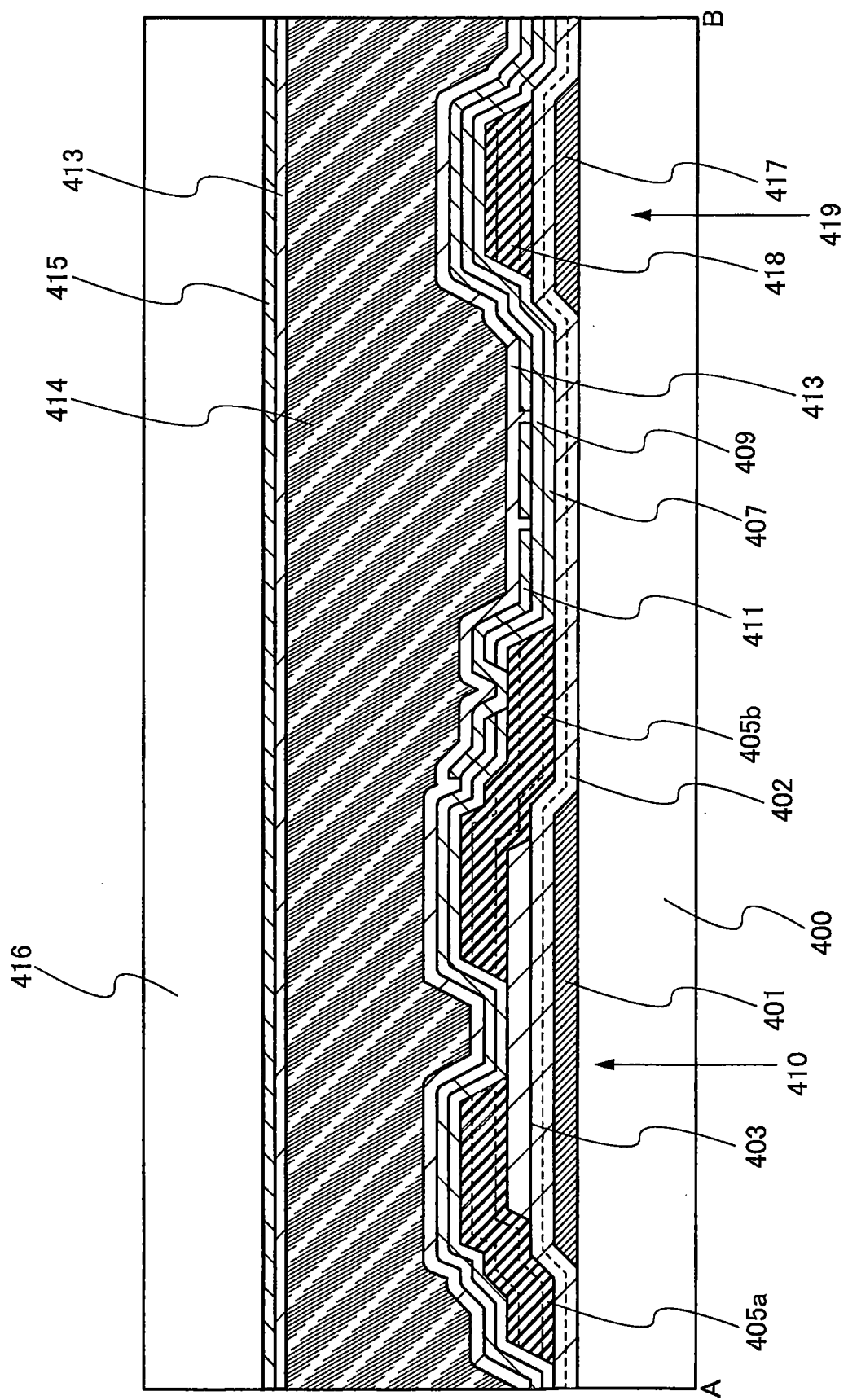


圖19



【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(4)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

1401，1402，1403，1404：期間

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

申請專利範圍

1. 一種顯示裝置，其具備顯示面板，該顯示裝置包含：

像素部分，其包含像素，其中該像素包含液晶顯示元件和電晶體；以及

驅動器電路部分，其組態以驅動該像素部分並且在螢幕上顯示圖像，

其中該驅動器電路部分具有依次寫入第一圖像信號和第二圖像信號至該像素以在該螢幕上顯示圖像的功能，以及當該第一圖像信號和該第二圖像信號之間的差異未被檢測到時，停止該第二圖像信號之寫入操作及關閉該電晶體以保持寫入到該螢幕之一圖像的功能，

其中該電晶體之通道形成區形成在氧化物半導體層中，以及

其中該電晶體之截止電流在室溫下低於為 $10\text{zA}/\mu\text{m}$ 以及在 85°C 下低於 $100\text{zA}/\mu\text{m}$ 。

2. 一種顯示裝置，其具備顯示面板，該顯示裝置包含：

像素部分，其包含像素，其中該像素包含液晶顯示元件和電晶體；以及

驅動器電路部分，其組態以驅動該像素部分並且在螢幕上顯示圖像，

其中該驅動器電路部分具有選擇第一操作模式和第二操作模式的功能，

其中該第一操作模式係用以藉由依次寫入第一圖像信號和第二圖像信號至該像素來執行寫入操作以在該螢幕上顯示圖像，以及

其中該第二操作模式係用以當該第一圖像信號和該第二圖像信號之間的差異未被檢測到時，停止寫入操作以保持寫入到該螢幕之一圖像的功能，

其中該電晶體之通道形成區形成在氧化物半導體層中，以及

其中該電晶體之截止電流在室溫下低於為 $10\text{zA}/\mu\text{m}$ 以及在 85°C 下低於 $100\text{zA}/\mu\text{m}$ 。

3. 根據申請專利範圍第 1 或 2 項所述之顯示裝置，

其中該驅動器電路部分包含組態以傳輸信號至該電晶體之源極電極或汲極電極的信號線驅動器電路，以及

其中該信號線驅動器電路形成在基板上，該基板上形成有該像素部分。

4. 一種顯示裝置，其具備顯示面板，該顯示裝置包含：

像素部分，其包含像素，其中該像素包含液晶顯示元件和電晶體；以及

驅動器電路部分，其組態以驅動該像素部分並且在螢幕上顯示圖像，

其中該驅動器電路部分具有依次寫入第一圖像信號和第二圖像信號至該像素以在該螢幕上顯示圖像的功能，以及當該第一圖像信號和該第二圖像信號之間的差異未被檢

測到時，停止該第二圖像信號之寫入操作及關閉該電晶體以保持寫入到該螢幕之一圖像的功能，

其中該電晶體之通道形成區形成在氧化物半導體層中，以及

其中該電晶體之源極電極和汲極電極包含金屬氮化物。

5. 一種顯示裝置，其具備顯示面板，該顯示裝置包含：

像素部分，其包含像素，其中該像素包含液晶顯示元件和電晶體；以及

驅動器電路部分，其組態以驅動該像素部分並且在螢幕上顯示圖像，

其中該驅動器電路部分具有選擇第一操作模式和第二操作模式的功能，

其中該第一操作模式係用以藉由依次寫入第一圖像信號和第二圖像信號至該像素來執行寫入操作以在該螢幕上顯示圖像，以及

其中該第二操作模式係用以當該第一圖像信號和該第二圖像信號之間的差異未被檢測到時，停止寫入操作以保持寫入到該螢幕之一圖像的功能，

其中該電晶體之通道形成區形成在氧化物半導體層中，以及

其中該電晶體之源極電極和汲極電極包含金屬氮化物。

6. 根據申請專利範圍第 4 或 5 項所述之顯示裝置，
其中該電晶體之該源極電極和該汲極電極包含氮化鎢、氮化鈦或氮化鉬。

7. 根據申請專利範圍第 4 或 5 項所述之顯示裝置，
其中該驅動器電路部分包含組態以傳輸信號至該電晶體之該源極電極或該汲極電極的信號線驅動器電路，以及
其中該信號線驅動器電路形成在基板上，該基板上形成有該像素部分。

8. 根據申請專利範圍第 1、2、4 及 5 項任一項所述之顯示裝置，

其中當該第一圖像信號和該第二圖像信號之間的差異未被檢測到時，寫入至該像素之該第一圖像信號和該第二圖像信號之間的間隔超過一秒。

9. 根據申請專利範圍第 1、2、4 及 5 項任一項所述之顯示裝置，更包含照明單元，

其中該照明單元之光源為發光二極體或有機電致發光元件。

10. 根據申請專利範圍第 1、2、4 及 5 項任一項所述之顯示裝置，

其中該驅動器電路部分包含組態以傳輸信號至該電晶體之閘極電極的閘極線驅動器電路，以及

其中該閘極線驅動器電路係形成在基板上，該基板上形成有該像素部分。

11. 根據申請專利範圍第 1、2、4 及 5 項任一項所述

之顯示裝置，

其中該氧化物半導體層為本徵半導體或實質上本徵半導體。

12. 根據申請專利範圍第 1、2、4 及 5 項任一項所述之顯示裝置，更包含連接至像素電極之儲存電容，以及

其中該儲存電容被設置為平行於該液晶顯示元件之液晶層。

13. 根據申請專利範圍第 4 或 5 項所述之顯示裝置，其中該電晶體之截止電流在室溫下低於為 $10\text{zA}/\mu\text{m}$ 以及在 85°C 下低於 $100\text{zA}/\mu\text{m}$ 。

14. 根據申請專利範圍第 1、2、4 及 5 項任一項所述之顯示裝置，其中該電晶體之場效應遷移率在導通狀態下為大於或等於 $10\text{cm}^2/\text{Vsec}$ 且小於或等於 $150\text{cm}^2/\text{Vsec}$ 。

15. 根據申請專利範圍第 1、2、4 及 5 項任一項所述之顯示裝置，

其中，當該第二圖像信號之該寫入操作被停止時，至該顯示面板之起始脈衝信號之供給被停止。

16. 根據申請專利範圍第 1、2、4 及 5 項任一項所述之顯示裝置，

其中，當該第二圖像信號之該寫入操作被停止時，至該驅動器電路部分之起始脈衝信號之供給被停止。

17. 根據申請專利範圍第 1、2、4 及 5 項任一項所述之顯示裝置，更包含：

圖像處理電路，其組態以檢測該第一圖像信號和該第

二圖像信號之間的該差異，以及發送控制信號；

顯示控制電路，其組態以接收該控制信號，以及供給
起始脈衝信號至該顯示面板，

其中該顯示控制電路係組態以當該差異未被檢測到時
停止該起始脈衝信號之供給。