



(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 I489170 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 06 月 21 日

(21)申請案號：100116349

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 05 月 10 日

(51)Int. Cl. : G02F1/1333 (2006.01)

G02F1/1343 (2006.01)

(30)優先權：2010/05/20 日本

2010-115983

(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：相原大和 AIHARA, YAMATO (JP) ; 神長正美 JINTYOU, MASAMI (JP) ; 佐藤來
SATO, RAI (JP) ; 荒川徹 ARAKAWA, TORU (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

CN 1716009A

US 7480019B2

審查人員：梁宏維

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：9 共 77 頁

(54)名稱

液晶顯示裝置以及液晶顯示裝置的製造方法

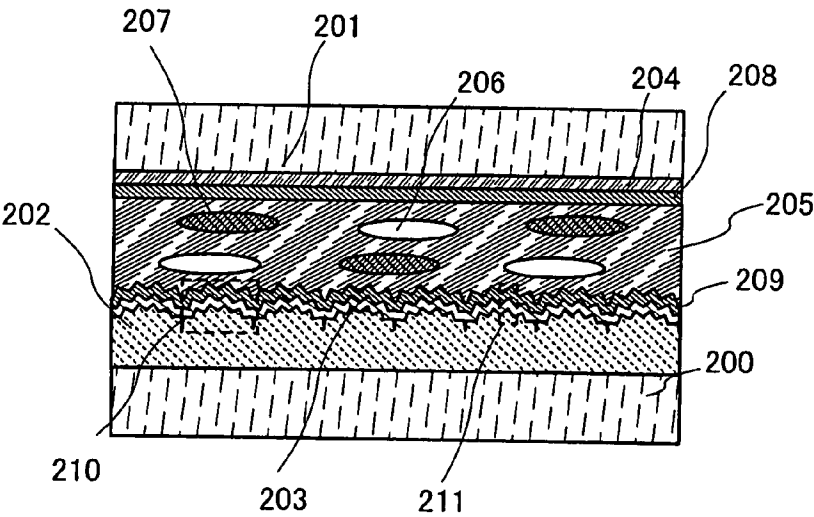
LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

(57)摘要

在設置有為像素電極層(也稱為第一電極層)的反射膜的第一基板與設置有公共電極層(也稱為第二電極層)的第二基板之間夾有賓主液晶層的液晶顯示裝置中，為像素電極層的反射膜凸出到液晶層，並且形成有微米尺寸的第一凹凸及第一凹凸上的奈米尺寸的第二凹凸。

In the liquid crystal display device in which a guest-host liquid crystal layer is provided between a first substrate having a reflective film which is a pixel electrode layer (also referred to as a first electrode layer) and a second substrate having a common electrode layer (also referred to as a second electrode layer), the reflective film which is a pixel electrode layer is projected into the liquid crystal layer, and a micron-sized first unevenness and a nano-sized second unevenness on the first unevenness are provided.

圖1



- 200 . . . 基板
- 201 . . . 基板
- 202 . . . 絕緣層
- 203 . . . 像素電極層
- 204 . . . 公共電極層
- 205 . . . 液晶層
- 206 . . . 向列液晶分子
- 207 . . . 二色性色素
- 208 . . . 對準膜
- 209 . . . 對準膜
- 210 . . . 凹凸
- 211 . . . 凹凸

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：100116349

※申請日：100 年 05 月 10 日

※IPC 分類：

G07 1/33 2006.05

G07 1/34 2006.05

一、發明名稱：(中文／英文)

液晶顯示裝置以及液晶顯示裝置的製造方法

Liquid crystal display device and manufacturing method thereof

二、中文發明摘要：

在設置有為像素電極層（也稱為第一電極層）的反射膜的第一基板與設置有公共電極層（也稱為第二電極層）的第二基板之間夾有賓主液晶層的液晶顯示裝置中，為像素電極層的反射膜凸出到液晶層，並且形成有微米尺寸的第一凹凸及第一凹凸上的奈米尺寸的第二凹凸。

三、英文發明摘要：

In the liquid crystal display device in which a guest-host liquid crystal layer is provided between a first substrate having a reflective film which is a pixel electrode layer (also referred to as a first electrode layer) and a second substrate having a common electrode layer (also referred to as a second electrode layer), the reflective film which is a pixel electrode layer is projected into the liquid crystal layer, and a micron-sized first unevenness and a nano-sized second unevenness on the first unevenness are provided.

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

200：基板

201：基板

202：絕緣層

203：像素電極層

204：公共電極層

205：液晶層

206：向列液晶分子

207：二色性色素

208：對準膜

209：對準膜

210：凹凸

211：凹凸

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】

本發明關於一種液晶顯示裝置及液晶顯示裝置的製造方法。

【先前技術】

作為薄型及輕量化的顯示裝置（所謂的平板顯示器），已競相開發出具有液晶元件的液晶顯示裝置、具有自發光元件的發光裝置、場致發射顯示器（FED）等。

由於作為顯示裝置而廣泛使用的液晶顯示裝置使用偏光片或背光燈等多種光學構件，所以有削減材料成本或減少用於背光燈的電力的必要。

另外，液晶顯示裝置有各種各樣的模式，使用扭轉對準或超扭轉對準的向列液晶的TN模式或STN模式成為主流。但是，這些模式在工作原理上需要一對偏光片，由於偏光片吸收光而導致透過率低，而不能實現明亮的顯示畫面。

另外，除了上述模式之外，還開發出利用二色性色素的賓主液晶。使用賓主液晶的顯示裝置對液晶層的主體分子混合二色性色素作為客體分子，並根據施加到液晶的電壓變化主體分子及客體分子的配列，來改變液晶層中的光吸收率。例如，當使用棒狀結構的二色性色素作為客體分子時，由於二色性色素具有相對主體分子平行地進行對準的性質，所以當施加電場改變主體分子的對準時，二色性

色素的對準方向也改變。

另外，還開發了組合了上述賓主液晶和反射膜或反射板的反射型液晶顯示裝置。由於反射型液晶顯示裝置可以不利用背面光源（背光燈）而僅使用外光來進行顯示，由此可以將其廣泛地用於低耗電量的可攜式資訊終端的顯示器等，並且面向實用化的研究正在進行。

作為使用該反射型賓主液晶的液晶顯示裝置的主要構成要素之一，可以舉出用來反射光的反射膜或反射板。

作為現有的反射膜，為了對入射光進行鏡面反射，當由正面觀看面板時垂直入射光直接成為垂直反射光返回到觀看者一側，由此可以實現良好的顯示。但是，當從側面方向觀看面板時，入射光幾乎不回到觀看者一側而導致顯示的可見度變差。此外，還存在反射面為鏡面時顯示的背景也映出反射像而看不清顯示的問題。

作為上述問題的對策，已經提出如下一種方案：藉由在樹脂層表面形成凹凸來設置沿該凹凸形狀的反射膜（例如，參照專利文獻1）。由此，對入射的外光進行散射，而可以實現高反射性及高亮度的顯示。

[專利文獻1]日本專利申請公開第2002-296585號公報

在專利文獻1中，公開了一種形成反射膜的技術：作為樹脂層表面的凹凸的形成方法，使用感光性樹脂作為樹脂層並藉由改變曝光條件的照射能量來在該樹脂層表面形成凹凸。然後，藉由進行熱處理調整樹脂層的熱變化特性

的分佈來使該樹脂層形成凹凸，然後沿著該凹凸形成反射性高的膜以形成反射膜。但是，專利文獻1所公開的反射膜只能形成相對較大的凹凸形狀，所以即使使用已經公開的反射膜也不能實現充分的高反射性。

【發明內容】

鑒於上述問題，本發明的目的之一在於提供一種具有能夠實現穩定的高反射性的反射膜的賓主液晶顯示裝置及其製造方法。

在反射型賓主液晶顯示裝置中，在接觸於液晶層的反射性像素電極層的表面設置凹凸，該凹凸由微米尺寸的第一凹凸及奈米尺寸的第二凹凸構成（形成）。具體如下。

本發明說明中所公開的發明的一個實施例是一種液晶顯示裝置，該液晶顯示裝置包括：夾著賓主液晶的一對基板；設置在一對基板的一方上的透光性的電極；設置在一對基板的另一方上的具有第一凹凸並且在該第一凹凸表面上設置有第二凹凸的絕緣層；以及沿著絕緣層的第一凹凸表面形成且由於該第二凹凸表面粗糙化的像素電極層，其中像素電極層具有反射性。

在上述結構中，絕緣層還可以使用感光性有機樹脂層。另外，可以將設置在絕緣層上的第一凹凸的大小設定為平面方向上 $1.5\mu\text{m}$ 或以上且 $20\mu\text{m}$ 或以下，並可將其高度設定為 $0.1\mu\text{m}$ 或以上且 $20\mu\text{m}$ 或以下。

另外，在上述結構中，可以將設置在絕緣層上的第二

凹凸的大小設定為平面方向上 $0.1\mu\text{m}$ 或以上且 $1\mu\text{m}$ 或以下，並可以將其高度設定為 $0.1\mu\text{m}$ 或以上且 $1\mu\text{m}$ 或以下。由此，可以將第二凹凸形成為小於第一凹凸。

可以在具有第一凹凸及第二凹凸的絕緣層上形成反射膜來形成反射性的像素電極層。作為用作反射性的像素電極層的基底膜的絕緣層，可以藉由以下方法形成，即：形成具有第一凹凸的樹脂層，並對具有第一凹凸的樹脂層進行電漿處理，以在第一凹凸上進一步形成第二凹凸。

如上所述，在本發明說明等中有時根據第一凹凸及第二凹凸的尺寸而將第一凹凸及第二凹凸分別稱為微米尺寸的凹凸及奈米尺寸的凹凸。

另外，在上述結構中，沿著絕緣層形成的像素電極層的厚度可以為 5nm 或以上且 500nm 或以下。

此外，在上述結構中，賓主液晶層可以使用作為客體分子混合二色性色素的向列液晶。

另外，在使用賓主液晶的液晶顯示裝置中，由於為二色性色素的客體分子本身吸收光而進行黑色顯示，所以不需要偏光片。也就是說，由於沒有偏光片的光吸收，所以在進行白色顯示時可以進行優越的白色顯示。

另外，在上述結構中，電晶體也可以設置在另一方基板與像素電極層之間，該像素電極層與電晶體電連接。

此外，在上述結構中，電晶體還可以使用氧化物半導體層。

另外，本發明說明中公開的發明的另一個實施例是一

種液晶顯示裝置的製造方法，其包括如下步驟：使用在有機樹脂層上形成第一凹凸；在第一凹凸上利用電漿處理形成第二凹凸；以及，沿著第一凹凸及所述第二凹凸上形成反射性的像素電極層。

在上述結構中，作為形成第二凹凸的電漿處理，可以對具有第一凹凸的有機樹脂層上在氧氣體氣圍下進行。

形成第二凹凸的電漿處理，例如，可以使用乾蝕刻裝置（或者也稱為灰化裝置）來進行。另外，可以藉由至少改變乾蝕刻裝置的氣體種、氣體流量、壓力、溫度、高頻功率、處理時間中的一個來對第二凹凸的尺寸及高度進行控制。

由此，可以提供一種具有實現了穩定的高反射性的反射膜的賓主液晶顯示裝置及其製造方法。

由此，可以得到高對比度及接近於紙面的顯示，該顯示對使用者的眼睛刺激小從而可以減少疲勞感。

【實施方式】

下面，將參照附圖對實施例進行詳細說明。但是，其不侷限於以下的說明，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，其模式及詳細內容在不脫離其宗旨及其範圍的情況下可以被變換為各種各樣的形式。因此，本發明不應該被解釋為僅限定在以下所示的實施例所記載的內容中。注意，在以下說明的結構中，在不同的附圖之間共同使用同一附圖標記來表示相同部分或具有相

同功能的部分，而省略其重複說明。

注意，附加的“第一”和“第二”等序數是爲了方便起見而使用的，並不表示步驟順序或層疊順序。另外，其在本發明說明中不表示用來特定發明的事項的固有名詞。

實施例 1

使用圖 1 對本發明說明所公開的發明的結構的一個實施例的液晶顯示裝置進行說明。圖 1 是液晶顯示裝置的剖面圖。

圖 1 所示的液晶顯示裝置包括：設置有對準膜 209、像素電極層 203 及絕緣層 202 的第一基板 200；設置有公共電極層 204 和對準膜 208 的第二基板 201；以及夾在第一基板 200 與第二基板 201 之間的液晶層 205。

在形成在第一基板 200 上的絕緣層 202 上形成有微米尺寸的第一凹凸 210，在該第一凹凸 210 的表面上還設置有奈米尺寸的第二凹凸 211。另外，沿著形成在絕緣層 202 上的第一凹凸 210 及第二凹凸 211 的形狀形成有具有反射性的像素電極層 203，在像素電極層 203 上形成有控制液晶層 205 的對準的對準膜 209。

另外，作為絕緣層 202，藉由控制微米尺寸的第一凹凸的形成位置、面積及凸部的高度，可以控制像素電極層 203 表面的凹凸的大小及高度，由此可以調整白色顯示的影像品質。

另外，作為第二基板 201，在其上形成公共電極層 204

，並在該公共電極層204上形成對準膜208。

液晶層205是由主體分子的向列液晶分子206與為客體分子的二色性色素207構成的賓主液晶。

另外，由於像素電極層203具有反射性且液晶層205為賓主液晶，所以也可以將其稱為反射型賓主液晶。

作為形成液晶層205的方法，可利用分配器法（滴落法）或在將第一基板200與第二基板201貼合之後利用毛細現象來注入液晶的注入法。

下面，對利用該反射型賓主液晶的工作進行說明。在沒有施加電壓的情況下，向列液晶分子206水平對準，二色性色素207也同樣地水平對準。當從第二基板201一側入射的光進到液晶層205時，入射光中的具有相對於二色性色素207的分子的長軸方向平行的振動面的成分被二色性色素207吸收而成為黑色顯示。另一方面，當施加電壓時，向列液晶分子206沿著電場方向垂直對準，二色性色素207也同樣地垂直對準。由於從第二基板201一側入射的光不被二色性色素207吸收而透過液晶層205被像素電極層203反射。反射光再次透過液晶層205。

當進行白色顯示時，由於像素電極層203具有反射性，所以入射的光被像素電極層203反射到液晶層205一側。並且，由於像素電極層203沿著設置在絕緣層202的第一凹凸210及第二凹凸211形成，所以入射到像素電極層203的光可以被反射到液晶層205一側的各個方向。由此，可以進行優越的白色顯示。

另外，將作為液晶層205的厚度的單元間隙設定為 $5\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下（較佳為 $10\mu\text{m}$ 或以上且 $20\mu\text{m}$ 或以下）即可。另外，在本發明說明等中，單元間隙的厚度指的是液晶層的最厚部分的厚度（膜厚度）。

可以使用有機材料形成設置在像素電極層203下側的絕緣層202。典型地，較佳使用可見光固化樹脂、紫外線固化樹脂或熱固化樹脂。例如，可以使用丙烯酸樹脂、環氧樹脂、氨基樹脂（amine resin）等。另外，絕緣層202也可以採用多個薄膜的疊層結構。

另外，作為形成在設置在像素電極層203下側的絕緣層202的微米尺寸的凹凸（第一凹凸210）的形狀，可以採用錐形的尖端為平面的其剖面為梯形的形狀、錐形的尖端為圓形的圓頂形狀等。在本發明說明中，由於像素電極層203以覆蓋第一凹凸210的上面及側面的方式形成，所以為使像素電極層203的覆蓋性良好較佳第一凹凸210為表面具有曲面的形狀。另外，將設置在像素電極層203下側的絕緣層202的高度設定為 $0.1\mu\text{m}$ 或以上且 $20\mu\text{m}$ 或以下即可。

絕緣層202的形成方法沒有特別的限制，可以根據其材料使用如蒸鍍法、濺射法、電漿CVD法等乾法或者如旋轉塗敷、浸漬、噴塗、液滴噴射法（噴墨法）、奈米壓印、各種印刷法（絲網印刷、膠版印刷）等濕法，並根據需要藉由蝕刻法（乾蝕刻或濕蝕刻）加工成所希望的圖案。例如，可以藉由對感光性的有機樹脂進行光刻步驟來形成絕緣層202並形成第一凹凸210。

另外，設置在絕緣層202的第二凹凸211可以藉由在第一凹凸210形成之後進行電漿處理來形成。此外，較佳第二凹凸的高度為 $0.1\mu\text{m}$ 或以上且 $1\mu\text{m}$ 或以下。

另外，作為設置在絕緣層202的第二凹凸211的形成方法，可以使用利用乾蝕刻裝置的電漿處理。

這裏，使用圖2A和圖2B對設置在絕緣層202上的第二凹凸211的形成方法進行說明。

圖2A示出板料送進方式多處理室設備的俯視圖的一個例子，圖2B示出進行第二凹凸的形成的電漿裝置（乾蝕刻裝置，或者也稱為灰化裝置）的剖面圖的一個例子。

圖2A所示的板料送進方式多處理室設備具有三個圖2B所示的電漿裝置10、具有三個收納被處理基板的盒式介面（cassette port）14的基板供應室11、裝載閉鎖室12及傳送室13等。供應到基板供應室11的基板經過裝載閉鎖室12和傳送室13被傳送到電漿裝置10內的真空處理室15以進行電漿處理。進行完電漿處理的基板從電漿裝置10經過裝載閉鎖室12和傳送室13被傳送到基板供應室11。另外，基板供應室11及傳送室13分別配置有用來傳送被處理基板的傳送機械。

參照圖2B可知電漿裝置10備有真空處理室15。真空處理室15的上部配置有多個氣體吹出口（未圖示）及電漿發生源ICP線圈16（感應耦合電漿線圈）。

從電漿裝置10的上面看放射狀地設置有氣體吹出口。各個氣體吹出口藉由氣體流道17與供給氣體的氣體供給源

連接，氣體供給源備有質量流量控制器等而可以藉由氣體流道 17 供給所希望的流量（大於 0 sccm 且 5000 sccm 或以下）的氧氣。由氣體供給源供給的氧氣從氣體流道 17 藉由氣體吹出口供給到真空處理室 15 內。

ICP 線圈 16 是由多個帶狀的導體以螺旋狀配置而成。各導體的一端藉由用來進行阻抗調整的匹配電路電連接到第一高頻電源 18（13.56 MHz），另一端接地。

真空處理室 15 的下部配置有工作下部電極的基板工作臺 19。利用設置在基板工作臺 19 上的靜電吸盤等，基板工作臺 19 上的被處理基板 20 被保持為能夠裝卸。基板工作臺 19 備有作為加熱結構的加熱器。基板工作臺 19 連接於用來施加基板偏壓的第二高頻電源 21（13.56 MHz）。

另外，真空處理室 15 設置有排氣口 24 並備有壓力控制閥 22（也稱為節流閥）。壓力控制閥 22 連接於乾燥泵 23。壓力控制閥 22 進行真空處理室 15 內的壓力控制，乾燥泵 23 對真空處理室 15 內進行減壓。

接著，示出在圖 2B 所示的真空處理室 15 內產生電漿來對設置在被處理基板 20 上的有機樹脂進行電漿處理的一個例子。

首先，利用乾燥泵 23 使真空處理室 15 內保持所希望的壓力，然後將被處理基板 20 設置在真空處理室 15 內的基板工作臺 19 上。注意，被保持在基板工作臺 19 上的被處理基板 20 至少具有有機樹脂。在本實施例中，將真空處理室 15 內的壓力保持為 40 Pa。另外，將從氣體吹出口供給到真空

處理室15內的氧氣流量設定為1800sccm。

接著，由第二高頻電源21施加高頻功率來產生電漿。並且，將產生電漿的狀態維持一定時間（30秒或以上且6000秒或以下）。另外，將從第二高頻電源21施加的高頻功率設定為100W以上5000W以下。在本實施例中設定為850W。此時，也可以由第一高頻電源18向ICP線圈16施加高頻功率。在本實施例中為0W，即不施加電力。

在本實施例中，將產生電漿的狀態維持600秒，然後將被處理基板20從真空處理室15中搬出。由此，可以在設置在被處理基板20上的有機樹脂膜上形成第二凹凸。

另外，在本發明說明中液晶顯示裝置為藉由反射外光的光來進行顯示的反射型液晶顯示裝置。因此，至少要求設置在觀看側的第二基板201及公共電極層204等透光。因此，存在於光透過的區域中的基板、絕緣層、電極層等全部對可見光的波長區的光具有透光性。另一方面，在與透過光的觀看側相反的一側設置具有反射性的像素電極層203。

作為像素電極層203使用具有反射性的導電材料。另外，具有反射性的導電材料可以藉由濺射法等而形成。例如可以使用鎢（W）、鉬（Mo）、鋯（Zr）、鈦（Hf）、釩（V）、鈮（Nb）、鉭（Ta）、鉻（Cr）、鈷（Co）、鎳（Ni）、鈦（Ti）、鉑（Pt）、鋁（Al）、銅（Cu）或銀（Ag）等金屬、其合金或其金屬氮化物中的一種或多種來形成。

另一方面，作為公共電極層204使用具有透光性的導電材料。例如，可以使用銦錫氧化物（ITO）、將氧化鋅（ZnO）混合在氧化銦中的IZO（銦鋅氧化物）、將氧化矽（SiO₂）混合在氧化銦中的導電材料、有機銦、有機錫、含有氧化鎢的銦氧化物、含有氧化鎢的銦鋅氧化物、含有氧化鈦的銦氧化物或含有氧化鈦的銦錫氧化物來形成。

另外，作為第一基板200及第二基板201，可以使用如硼矽酸鋇玻璃或硼矽酸鋁玻璃等的玻璃基板、石英基板或塑膠基板等。

如上所述，在反射型賓主液晶顯示裝置中，沿著具有第一凹凸210及第二凹凸211的絕緣層202設置有反射性的像素電極層203。由於第一凹凸210及第二凹凸211像素電極層203的表面被粗糙化。由此，可以提供具有實現穩定的高反射性的反射膜的顯示裝置。

另外，藉由將賓主液晶用於液晶層，液晶層中作為客體分子而混合的二色性色素吸收光，所以不需要偏光片。由於不需要偏光片，就不存在由於偏光片的光的吸收，由此可以實現更為高亮度的明亮的顯示畫面。如此，由於光的利用效率高可以降低耗電量並可以削減有關偏光片的步驟的成本。

本實施例可以與其他實施例所記載的結構適當地組合而實施。

實施例2

使用圖4A和圖4B對應用本發明說明所公開的發明的主動矩陣型液晶顯示裝置的例子進行說明。

圖4A為液晶顯示裝置的平面圖並表示一個像素。圖4B是沿著圖4A的線X1-X2的剖面圖。

在圖4A和圖4B中，多個源極佈線層（包括源極電極層405a）以彼此平行（附圖中在上下方向上延伸）且彼此分開的方式配置。多個閘極佈線層（包括閘極電極層401）配置為在與源極佈線層大致正交的方向（圖中，左右方向）上延伸且彼此分離。電容佈線層408配置在與多個閘極佈線層的每一個相鄰的位置，並在大致平行於閘極佈線層的方向，即，與源極佈線層大致正交的方向（圖中，左右方向）上延伸。由源極佈線層與閘極佈線層圍成大致為長方形的空間，在該空間中配置有液晶顯示裝置的像素電極層414，並隔著液晶層444配置有公共電極層448。用於驅動像素電極層414的電晶體460配置在圖4A的左上角。此外，多個像素電極層414和多個電晶體460配置為矩陣狀。

另外，圖4A的平面圖示出作為元件基板的第一基板441一側，而省略了液晶層444、公共電極層448、對準膜450及第二基板442。

在圖4A和圖4B所示的液晶顯示裝置中，電連接到電晶體460的像素電極層414用作像素電極，對置設置的公共電極層448用作公共電極。另外，由像素電極層414和電容佈線層408形成電容器。

另外，像素電極層414藉由與電晶體460的半導體層

403電連接的源極電極層405a及汲極電極層405b被提供視頻信號的電位。另一方面，公共電極層448被提供相對於提供到像素電極層414的視頻信號的電位成為基準的固定電位（例如接地電位）。較佳將共同電位設定為作為資料發送的視頻信號的中間電位附近不發生閃爍（flicker）的電平。另外，公共電極層448也可以以浮動狀態（電隔離狀態）工作。

在圖4B所示的液晶顯示裝置中，第一基板441與設置有公共電極層448的第二基板442以夾著液晶層444對置的方式設置，其中所述第一基板441上設置有電晶體460、電晶體460上的具有第一凹凸470及第二凹凸480的絕緣層417以及絕緣層417上的像素電極層414。另外，像素電極層414上形成有對準膜451，同樣地公共電極層448上也形成有對準膜450。另外，絕緣層417也可以兼用作電晶體460的層間膜。

電晶體460由閘極電極層401、閘極絕緣層402、半導體層403、源極電極層405a及汲極電極層405b構成。

另外，在電晶體460上形成有絕緣層407、絕緣層409、絕緣層417、像素電極層414，在絕緣層417、絕緣層409及絕緣層407中設置有到達源極電極層405a及汲極電極層405b的接觸孔449。另外，像素電極層414藉由源極電極層405a及汲極電極層405b與半導體層403電連接。

另外，在圖4B中，雖然在接觸孔449內未圖示奈米尺寸的第二凹凸480，但是也可以在接觸孔內形成奈米尺寸

的第二凹凸480。

藉由設置多個第一凹凸470及第二凹凸480來形成凹凸。藉由以覆蓋第一凹凸470及第二凹凸480的方式形成像素電極層414以使其表面具有凹凸。另外，第一凹凸470及第二凹凸480以突出到液晶層444中的方式設置。至於第一凹凸470的形狀，如圖4A所示那樣在平面圖中以橢圓狀不規則地形成即可。另外，在本發明說明中，“凹凸”是指包括：至少兩個以上的具有凸部的結構體；以及由具有凸部的結構體之間形成的凹部。“凹凸的高度”是指凸部的最高位置與凹部的最低位置之間的距離。“凹凸的大小”是指：在包括具有凸部的結構體的頂點的剖面中，不同的具有凸部的結構體的頂點之間的距離。

注意，對第一凹凸470的形狀沒有特別的限定，可以採用橢圓形、正方形或長方形等形狀。

對絕緣層417的形成方法沒有特別的限制，可以根據其材料使用旋塗法、浸漬法、噴塗法、液滴噴射法（噴墨法、絲網印刷、膠版印刷等）、輥塗法、幕塗法、刮刀塗佈法等來形成。

另外，可以以夾著液晶層444的方式利用密封材料（未圖示）進行第一基板441與第二基板442的固定步驟。

作為密封材料，典型地較佳使用可見光固化樹脂、紫外線固化樹脂或者熱固化樹脂。典型的是，可以使用丙烯酸樹脂、環氧樹脂、氨基樹脂等。另外，還可以含有光（典型的是紫外線）聚合引發劑、熱固化劑、填充物、耦合

劑。

作為液晶層444，使用由為主體分子的向列液晶分子與為客體分子的二色性色素構成的賓主液晶。液晶層444可以使用與實施例1所示的液晶層205相同的材料及方法來形成。

另外，在液晶層444中，當像素電極層414與公共電極層448之間為無施加電壓的狀態（也稱為截止狀態）時，分散在賓主液晶內的向列液晶分子及二色性色素水平排列，所以入射的光被液晶層444吸收。由此，從觀看側能夠確認的顯示為黑色顯示。

另一方面，當像素電極層414與公共電極層448之間有電壓施加（也稱導通狀態）時，液晶層444中形成電場，向列液晶分子及二色性色素按電場方向排列，入射的光不被向列液晶分子及二色性色素吸收而穿過液晶層444。由此，液晶層444變成透光而成為透明狀態。當液晶層444為透光狀態時，從觀看側能夠確認的顯示由設置在液晶層444前後的材料決定。

由於像素電極層414具有反射性，所以入射的光被反射到液晶層444一側。並且，由於像素電極層414沿著形成於絕緣層417的第一凹凸470及第二凹凸480而形成，所以入射到像素電極層414的光可以以各種不同的方向反射到液晶層444中。由此，可以進行優越的白色顯示。

下面對電晶體460的製造方法進行說明。

首先，在第一基板441上形成閘極電極層401。

還可以將成爲基底膜的絕緣膜設置在第一基板 441 和閘極電極層 401 之間。基底膜具有防止雜質元素從第一基板 441 擴散的作用，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。

閘極電極層 401 可以藉由使用鉬、鈦、鉭、鎢、鋁、銅、鈹、鈦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。

例如，作爲閘極電極層 401 的兩層疊層結構，較佳採用：在鋁層上層疊鉬層的兩層疊層結構；在銅層上層疊鉬層的兩層結構；在銅層上層疊氮化鈦層或氮化鉭層的兩層結構；或者層疊氮化鈦層和鉬層的兩層結構。作爲三層疊層結構，較佳採用層疊鎢層或氮化鎢層、鋁和矽的合金或鋁和鈦的合金層、以及氮化鈦層或鈦層的疊層結構。

接著，在閘極電極層 401 上形成閘極絕緣層 402。

作爲閘極絕緣層 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、氮氧化鋁層或氧化鈣層的單層或疊層來形成。另外，作爲閘極絕緣層 402，還可以藉由使用有機矽烷氣體的 CVD 法形成氧化矽層。作爲有機矽烷氣體，可以使用含有矽的化合物，如四乙氧基矽烷（TEOS：化學式爲 $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ ）、四甲基矽烷（TMS：化學式爲 $\text{Si}(\text{CH}_3)_4$ ）、四甲基環四矽氧烷（TMCTS）、八甲基環四矽氧烷（OMCTS）、六甲基二矽氮

烷（HMDS）、三乙氧基矽烷（ $\text{SiH}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$ ）、三（二甲基氨基）矽烷（ $\text{SiH}(\text{N}(\text{CH}_3)_2)_3$ ）等。

另外，在半導體層、電極層、佈線層的形成及製程中，當使用利用多色調掩罩形成的具有多種（典型的是兩種）膜厚度的區域的抗蝕劑掩罩進行各層的構圖時，可以減少抗蝕劑掩罩數，從而可以實現步驟的簡化以及低成本化。另外，採用蝕刻步驟以將各層的薄膜加工成所希望的形狀。作為蝕刻步驟可以採用乾蝕刻或濕蝕刻。

作為用於乾蝕刻的蝕刻裝置，可以使用利用反應性離子蝕刻法（RIE方法）的蝕刻裝置或者利用如電子迴旋共振（ECR）或電感耦合電漿（ICP）的高密度電漿源的乾蝕刻裝置。

另外，當進行乾蝕刻時，為了能夠蝕刻為所希望的形狀，適當地調節蝕刻條件（施加到線圈形電極的電力量、施加到基板側上電極的電力量、基板側上電極的溫度等）。

此外，當進行濕蝕刻時，為了能夠蝕刻為所希望的形狀，根據材料適當地調節蝕刻條件（如蝕刻液、蝕刻時間以及溫度等）。

接著，在閘極絕緣層402上形成半導體層403。可以使用氧化物半導體層作為半導體層403。

接著，在半導體層403及閘極絕緣層402上形成源極電極層405a及汲極電極層405b。

作為源極電極層405a、汲極電極層405b的材料，可以

舉出選自 Al、Cr、Ta、Ti、Mo 及 W 中的元素、以上述元素為成分的合金或組合上述元素的合金膜等。另外，在進行熱處理的情況下，較佳採用具有能夠承受該熱處理的耐熱性的導電膜。例如，當僅採用 Al 單質時有耐熱性低且易腐蝕等問題，所以將 Al 與耐熱導電材料組合形成。作為與 Al 組合的耐熱導電材料，使用選自鈦（Ti）、鉭（Ta）、鎢（W）、鉬（Mo）、鉻（Cr）、釹（Nd）和釷（Sc）中的元素、以上述元素為成分的合金、組合上述元素的合金膜或以上述元素為成分的氮化物來形成。

另外，電晶體 460 的半導體層 403 是僅一部分被蝕刻而具有槽部（凹部）的半導體層的例子。

接著，在閘極絕緣層 402、半導體層 403、源極電極層 405a 及汲極電極層 405b 上形成絕緣層 407 及絕緣層 409。

作為絕緣層 407 和絕緣層 409，可使用利用乾法或濕法形成的無機絕緣膜或有機絕緣膜。例如，可以使用利用電漿 CVD 法或濺射法等形成的氮化矽膜、氧化矽膜、氮氧化矽膜、氧化鋁膜、氧化鉭膜等。另外，可以使用如聚醯亞胺、丙烯酸樹脂、苯並環丁烯、聚醯胺或環氧等有機材料。另外，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）、矽氧烷類樹脂等。

另外，矽氧烷類樹脂相當於包含以矽氧烷類材料為起始材料形成的 Si-O-Si 鍵的樹脂。矽氧烷類樹脂還可以使用有機基（例如烷基或芳基）或氟基作為取代基。此外，有機基也可以包括氟基團。矽氧烷類樹脂藉由塗敷法形成膜

並藉由焙燒而可以用作絕緣層407。

另外，也可以層疊多個由上述材料形成的絕緣膜來形成絕緣層407和絕緣層409。例如，還可以採用在無機絕緣膜上層疊有機樹脂膜的結構。

藉由上述步驟可以在第一基板441上形成電晶體460。

接著，在電晶體460上形成絕緣層417。另外，絕緣層417設置有第一凹凸470及第二凹凸480。絕緣層417、第一凹凸及第二凹凸可以分別使用與實施例1所示的絕緣層202、第一凹凸210及第二凹凸211相同的材料及方法來形成。

接著，沿著第一凹凸470及第二凹凸480形成像素電極層414。像素電極層414可以使用具有反射性的導電材料，並可以使用與實施例1所示的像素電極層203相同的材料及方法來形成。

藉由上述方法，在具有電晶體460的第一基板441上形成絕緣層417，並在該絕緣層417形成第一凹凸470及第二凹凸480。另外，由於像素電極層414沿著第一凹凸470及第二凹凸480形成，所以入射到像素電極層414的光可以向液晶層444一側以各種方向反射。

另外，由於本實施例所示的反射型賓主液晶不對入射的光進行偏振，所以可以不設置偏光片。

因此，由於使用反射型賓主液晶的液晶顯示裝置不設置偏光片，所以不存在由於偏光片的光吸收，所以可以實現更高亮度的明亮的顯示畫面。所以，由於光的利用效率高所以可以實現低耗電量化。並且可以削減有關偏光片的

步驟及成本，而可以實現更高的處理量及低成本。由此，作為顯示裝置，採用反射型賓主液晶材料是十分有效的。

本實施例可以與其他實施例所記載的結構適當地組合而實施。

實施例 3

在本實施例中示出可應用於本發明說明所公開的液晶顯示裝置的電晶體的例子。對可應用於本發明說明所公開的液晶顯示裝置的電晶體的結構沒有特別的限制，例如可以採用具有頂閘結構或底閘結構的交錯型及平面型電晶體等。此外，電晶體可以採用形成一個通道形成區的單閘結構、形成兩個通道形成區的雙閘（double gate）結構或形成三個通道形成區的三閘結構。另外，還可以採用在通道區上及下隔著閘極絕緣層配置兩個閘極電極層的雙閘結構（dual gate）型。另外，圖 6A 至 6D 示出電晶體的剖面結構的一例。

圖 6A 所示的電晶體 410 是底閘結構的薄膜電晶體之一，且還將其稱為反交錯型薄膜電晶體。

電晶體 410 在具有絕緣表面的基板 441 上包括閘極電極層 401、閘極絕緣層 402、半導體層 403、源極電極層 405a 及汲極電極層 405b。此外，設置有覆蓋電晶體 410 並層疊在半導體層 403 的絕緣層 407。在絕緣層 407 上還形成有絕緣層 409。

圖 6B 所示的電晶體 420 是被稱為通道保護型（也稱為

通道停止型)的底閘結構之一，且還將其稱為反交錯型薄膜電晶體。

電晶體 420 在具有絕緣表面的基板 441 上包括閘極電極層 401、閘極絕緣層 402、半導體層 403、覆蓋半導體層 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。此外，形成有覆蓋電晶體 420 的絕緣層 409。

圖 6C 所示的電晶體 430 是底閘型的薄膜電晶體，並且在具有絕緣表面的基板的基板 441 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 及半導體層 403。此外，設置有覆蓋電晶體 430 並與半導體層 403 接觸的絕緣層 407。在絕緣層 407 上還形成有絕緣層 409。

在電晶體 430 中，與基板 441 及閘極電極層 401 上接觸地設置閘極絕緣層 402，在閘極絕緣層 402 上接觸地設置有源極電極層 405a、汲極電極層 405b。而且，在閘極絕緣層 402 及汲極電極層 405a、汲極電極層 405b 上設置有半導體層 403。

圖 6D 所示的電晶體 440 是頂閘結構的薄膜電晶體之一。電晶體 440 在具有絕緣表面的基板 441 上包括絕緣層 437、半導體層 403、源極電極層 405a、汲極電極層 405b、閘極絕緣層 402 及閘極電極層 401，並且接觸於源極電極層 405a 及汲極電極層 405b 分別設置有與其電連接的佈線層 436a 及佈線層 436b。

對能夠用於具有絕緣表面的基板441的基板沒有大的限制，而使用玻璃基板諸如硼矽酸鋇玻璃、硼矽酸鋁玻璃等。

在底閘結構的電晶體410、420、430中，也可以將成爲基底膜的絕緣膜設置在基板441和閘極電極層401之間。基底膜具有防止來自基板441的雜質元素的擴散的功能，並且可以使用選自氮化矽膜、氧化矽膜、氮氧化矽膜或氧氮化矽膜中的一種膜或多種膜的疊層結構形成該基底膜。

作爲閘極電極層401的材料，可以使用鉬、鈦、鉻、鉭、鎢、鋁、銅、鈹、銦等的金屬材料或以上述金屬材料爲主要成分的合金材料，以單層或疊層形成閘極電極層401。

作爲閘極絕緣層402，可以藉由電漿CVD法或濺射法等並使用氧化矽層、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、氧化鎵層或氧化鉛層的單層或疊層形成。例如，作爲第一閘極絕緣層，藉由電漿CVD法形成厚度爲50nm或以上且200nm或以下的氮化矽層（ SiN_y （ $y>0$ ）），且在第一閘極絕緣層上層疊用作第二閘極絕緣層的厚度爲5nm或以上且300nm或以下的氧化矽層（ SiO_x （ $x>0$ ）），來形成總厚度爲500nm或以下的閘極絕緣層。

作爲用於源極電極層405a及汲極電極層405b的導電膜，例如可以使用選自Al、Cr、Cu、Ta、Ti、Mo、W中的元素或以上述元素爲成分的合金、組合上述元素的合金膜等

。此外，還可以採用在Al、Cu等的金屬層的下側和上側中的一方或兩者層疊Ti、Mo、W等的高熔點金屬層的結構。另外，也可以藉由使用添加有防止在Al膜中產生小丘或晶須的元素（Si、Nd、Sc等）的Al材料，來提高耐熱性。

如連接到源極電極層405a及汲極電極層405b的佈線層436a及佈線層436b那樣的導電膜也可以使用與源極電極層405a、汲極電極層405b同樣的材料。

此外，作為成為源極電極層405a、汲極電極層405b（包括由與它們相同的層形成的佈線層）的導電膜，也可以使用導電金屬氧化物形成。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（ $\text{In}_2\text{O}_3\text{-SnO}_2$ ，縮寫為ITO）、氧化銦氧化鋅合金（ $\text{In}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$ ）或使這些金屬氧化物材料包含氧化矽的材料。

作為絕緣層407，可以典型地使用無機絕緣膜諸如氧化矽膜、氮化矽膜、氧化鋁膜或氮化鋁膜等。

作為絕緣層409，可以使用無機絕緣膜諸如氮化矽膜、氮化鋁膜、氮氧化矽膜、氮氧化鋁膜等。

此外，也可以在絕緣層409上形成平坦化絕緣膜以減少因電晶體產生的表面凹凸。作為平坦化絕緣膜，可以使用聚醯亞胺、丙烯酸樹脂、苯並環丁烯等的有機材料。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，也可以藉由層疊多個由這些材料形成的絕緣膜，來形成平坦化絕緣膜。

本實施例可以與其他實施例所記載的結構適當地組合而實施。

實施例 4

作為能夠用於上述實施例 2 或實施例 3 中的電晶體的半導體層的例子對氧化物半導體進行說明。

在實施例 2 所示的電晶體 460 或實施例 3 所示的圖 6A 至圖 6D 的電晶體 410、420、430、440 中，可以使用氧化物半導體作為半導體層 403。

作為用於半導體層 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；三元金屬氧化物的 In-Ga-Zn-O 類、In-Sn-Zn-O 類、In-Al-Zn-O 類、Sn-Ga-Zn-O 類、Al-Ga-Zn-O 類、Sn-Al-Zn-O 類；二元金屬氧化物的 In-Ga-O 類、In-Zn-O 類、Sn-Zn-O 類、Al-Zn-O 類、Zn-Mg-O 類、Sn-Mg-O 類、In-Mg-O 類；In-O 類、Sn-O 類、Zn-O 類等。此外，也可以使上述氧化物半導體包含 SiO_2 。在此，例如 In-Ga-Zn-O 類氧化物半導體是指至少包含 In、Ga 及 Zn 的氧化物，且對其組成比沒有特別的限制。此外，也可以包含 In、Ga 和 Zn 以外的元素。

另外，氧化物半導體層可以使用由化學式 InMO_3 (ZnO)_m ($m > 0$) 表示的薄膜。這裏，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，有 Ga、Ga 和 Al、Ga 和 Mn、Ga 和 Co 等。

此外，當作為氧化物半導體使用 In-Zn-O 類材料時，

將所使用的靶材的組成比設定為原子數比為 $\text{In}:\text{Zn}=50:1$ 至 $1:2$ （換算為莫耳數比則為 $\text{In}_2\text{O}_3:\text{ZnO}=25:1$ 至 $1:4$ ），較佳為 $\text{In}:\text{Zn}=20:1$ 至 $1:1$ （換算為莫耳數比則為 $\text{In}_2\text{O}_3:\text{ZnO}=10:1$ 至 $1:2$ ），更佳為 $\text{In}:\text{Zn}=15:1$ 至 $1.5:1$ （換算為莫耳數比則為 $\text{In}_2\text{O}_3:\text{ZnO}=15:2$ 至 $3:4$ ）。例如，作為用於 In-Zn-O 類氧化物半導體的形成的靶材，當原子數比為 $\text{In}:\text{Zn}:\text{O}=\text{X}:\text{Y}:\text{Z}$ 時，為 $\text{Z}>1.5\text{X}+\text{Y}$ 。

使用氧化物半導體層的電晶體 410、420、430、440、460，可以降低截止狀態中的電流值（截止電流值）。

此外，由於使用氧化物半導體層作為半導體層 403 的電晶體 410、420、430、440、460 可以得到較高的電場效應遷移率，可以進行高速驅動。因此，藉由將該電晶體用於液晶顯示裝置的像素部，可以提供高影像品質的影像。此外，使用該電晶體可以在同一個基板上分別製造驅動電路部、像素部，因此可以削減液晶顯示裝置的零部件數。

本實施例可以與其他實施例所記載的結構適當地組合而實施。

實施例 5

在本實施例中，使用圖 7A 至圖 7E 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。與上述實施例相同的部分或者具有相同功能的部分及步驟可以與上述實施例同樣地進行，而省略其反復說明。另外，省略相同部分的詳細描述。

圖 7A 至圖 7E 示出電晶體的剖面結構的一個例子。圖 7A 至圖 7E 所示的電晶體 510 是具有與圖 6A 所示的電晶體 410 相同的底閘結構的反交錯型薄膜電晶體。

作為用於本實施例的半導體層的氧化物半導體，使用如下一種氧化物半導體，其中藉由以在從氧化物半導體去除 n 型雜質的氫之後供應氧，並儘量不包含氧化物半導體的構成元素之外的雜質的方式進行高純度化，實現 I 型（本質）氧化物半導體或無限接近於 I 型（本質）的氧化物半導體。也就是說，其特徵是：藉由儘量去除氫、水等雜質並供應氧來得到高純度化了的 I 型（本質）半導體或使其接近於高純度化了的 I 型半導體。由此，費米能階（ E_f ）可以到達與本質費米能階（ E_i ）相同的能階。由此，電晶體 510 所具有的氧化物半導體層是高純度化及電性 I 型（本質）化的氧化物半導體層。

此外，在高純度化的氧化物半導體中，載子極少（大致為 0）且載子濃度為低於 $1 \times 10^{14}/\text{cm}^3$ ，較佳低於 $1 \times 10^{12}/\text{cm}^3$ ，更佳低於 $1 \times 10^{11}/\text{cm}^3$ 。

因為氧化物半導體中的載子極少，所以可以降低電晶體的電特性之一的截止電流。截止電流越少越好。

明確而言，上述具備氧化物半導體層的電晶體 510 可以將截止狀態中的電流值（截止電流值）降低到通道寬度 $1 \mu\text{m}$ 低於 $10 \text{ zA}/\mu\text{m}$ ， 85°C 時低於 $100 \text{ zA}/\mu\text{m}$ 的程度。

此外，上述具備氧化物半導體層的電晶體 510 幾乎沒有導通電流的溫度依賴性，並且截止電流也很小。另外，

由於光劣化的電晶體特性的變動也很少。

下面，使用圖7A至圖7E對在基板505上製造電晶體510的步驟進行說明。

首先，在具有絕緣表面的基板505上形成導電膜，然後藉由第一光刻步驟形成閘極電極層511。另外，也可以藉由噴墨法形成抗蝕劑掩罩。當藉由噴墨法形成抗蝕劑掩罩時不使用光掩罩，因此可以縮減製造成本。

作為具有絕緣表面的基板505，可以使用與實施例3所示的基板441同樣的基板。在本實施例中，作為基板505使用玻璃基板。

也可以在基板505和閘極電極層511之間設置成為基底膜的絕緣膜。基底膜具有防止來自基板505的雜質元素的擴散的功能，可以使用選自氮化矽膜、氧化矽膜、氮氧化矽膜、氧氮化矽膜中的一種或多種膜構成的疊層結構形成。

此外，作為閘極電極層511的材料，可以使用鉬、鈦、鉭、鎢、鋁、銅、鈳、銦等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形成。

接著，在閘極電極層511上形成閘極絕緣層507。作為閘極絕緣層507，可以利用電漿CVD法或濺射法等並使用氧化矽層、氮化矽層、氧氮化矽層、氮氧化矽層、氧化鎂層、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形成。另外，本實施例的氧化物半導體使用被去除雜質並被供應氧的被I型化或實質上被I型化

的氧化物半導體。因為這種被高純度化的氧化物半導體對介面能階、介面電荷極敏感，所以氧化物半導體層和閘極絕緣層之間的介面十分重要。由此，與被高純度化的氧化物半導體接觸的閘極絕緣層被要求高品質化。

例如，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性高的品質高的絕緣層，所以是較佳的。這是因為藉由使被高純度化的氧化物半導體和高品質的閘極絕緣層密接，從而可以降低介面能階而使介面特性良好。

當然，只要能夠形成用作閘極絕緣層的優質的絕緣層，也可以應用濺射法、電漿CVD法等的其他成膜方法。此外，也可以採用藉由成膜之後的熱處理，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，只要採用如下絕緣層就可以：作為閘極絕緣層的膜性質良好，並且，可以降低與氧化物半導體之間的介面能階密度而形成良好的介面。

此外，為了儘量不使閘極絕緣層507、氧化物半導體層530包含氫、羥基及水分，作為在形成氧化物半導體層530之前的預處理，較佳在濺射裝置的預備加熱室中對形成有閘極電極層511的基板505或形成有閘極絕緣層507的基板505進行預備加熱，來使吸附在基板505的氫、水分等的雜質脫離並排出。注意，作為設置在預備加熱室中的排氣單元，較佳使用低溫泵。另外，也可以省略該預備加熱處理。此外，也可以同樣地在形成絕緣層516之前對形成

有源極電極層515a及汲極電極層515b的基板505進行該預備加熱。

接著，在閘極絕緣層507上形成厚度為2nm以上200nm以下，較佳為5nm以上30nm以下的氧化物半導體層530（參照圖7A）。

另外，較佳的是，在藉由濺射法形成氧化物半導體層530之前，進行引入氬氣體產生電漿的反濺射，來去除附著於閘極絕緣層507表面的粉狀物質（也稱為微粒、塵屑）。反濺射是指使用RF電源在氬氣圍下對基板一側施加電壓來將基板表面暴露於電漿以進行表面改性的方法。另外，也可以使用氮、氬、氧等代替氬氣圍。

作為用於氧化物半導體層530的氧化物半導體，可以使用實施例3所示的四元金屬氧化物、三元金屬氧化物、二元金屬氧化物、In-O類、Sn-O類、Zn-O類等氧化物半導體。此外，也可以使上述氧化物半導體包含SiO₂。在本實施例中，作為氧化物半導體層530，使用In-Ga-Zn-O類氧化物靶材並利用濺射法進行成膜。圖7A相當於這個階段的剖面圖。此外，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利用濺射法形成氧化物半導體層530。

作為用來藉由濺射法製造氧化物半導體層530的靶材，例如可以使用具有In₂O₃:Ga₂O₃:ZnO=1:1:1[莫耳比]（也就是說，In:Ga:Zn=1:1:0.5[原子比]）的組成比的靶材等。此外，還可以使用具有In:Ga:Zn=1:1:1[原子比]或In:Ga:Zn

=1:1:2[原子比]的組成比的靶材。氧化物靶材的填充率為90%或以上且100%或以下，較佳為95%或以上且99.9%或以下。藉由使用填充率高的金屬氧化物靶材，所形成的氧化物半導體層成為緻密的膜。

作為在形成氧化物半導體層530時使用的濺射氣體，較佳使用去除了氫、水、羥基或氫化物等雜質的高純度氣體。

在保持為減壓狀態的沉積室中保持基板，將基板溫度設定為100℃或以上且600℃或以下，較佳設定為200℃或以上且400℃或以下。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層中含有的雜質濃度。另外，可以減少因濺射產生的損傷。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層530。為了去除沉積室中的殘留水分，較佳使用吸附型的真空泵，例如低溫泵、離子泵、鈦昇華泵。此外，作為排氣單元，也可以對渦輪分子泵追加設置冷阱而使用。因為使用低溫泵進行排氣的沉積室例如排出氫原子、水（ H_2O ）等的包含氫原子的化合物（較佳也排出包含碳原子的化合物）等，所以可以降低在該沉積室內形成的氧化物半導體層所包含的雜質濃度。

作為成膜條件的一個例子，應用如下條件，即基板和靶材之間的距離為100mm，壓力為0.6Pa，直流（DC）電源為5kW， $\text{Ar}=50\text{sccm}$ ，氧=50sccm（氧流量比率為50%）氣圍下。另外，藉由使用脈衝直流電源，可以減輕在進行

成膜時產生的粉狀物質（也稱為微粒、塵屑），且膜厚度分佈也變得均勻，所以是較佳的。

接著，藉由第二光刻步驟將氧化物半導體層530加工為島狀的氧化物半導體層。另外，也可以藉由噴墨法形成用來形成島狀氧化物半導體層的抗蝕劑掩罩。當藉由噴墨法形成抗蝕劑掩罩時不使用光掩罩，因此可以縮減製造成本。

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層530進行加工的同時進行該步驟。

另外，這裏作為氧化物半導體層530的蝕刻方法，可以採用乾蝕刻及濕蝕刻中的一方或者兩者。例如，作為用於濕蝕刻的氧化物半導體層530的蝕刻液，可以使用磷酸、醋酸以及硝酸混合的溶液、過氧化氫氨水（31wt%的過氧化氫水：28wt%的氨水：水=5:2:2）等。此外，也可以使用ITO07N（關東化學株式會社製造）。

接著，對氧化物半導體層進行第一加熱處理。利用第一加熱處理可以進行氧化物半導體層的脫水化或脫氫化。第一加熱處理的溫度為400℃或以上且750℃或以下或者400℃或以上且低於基板的應變點。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℃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，由此形成氧化物半導體層531（參照圖7B）。

注意，加熱處理裝置不侷限於電爐而可以使用利用電

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 裝置是藉由從鹵素燈、金鹵燈、氙弧燈、碳弧燈、高壓鈉燈或者高壓汞燈等的燈發射的光 (電磁波) 輻射來加熱被處理物的裝置。GRTA 裝置是利用高溫氣體進行加熱處理的裝置。作為高溫的氣體，使用如氬等的稀有氣體、如氮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，作為第一加熱處理可以進行 GRTA，其中將基板移動到加熱到高溫，即 650°C 至 700°C 的惰性氣體中，進行幾分鐘的加熱，然後將基板從加熱到高溫的惰性氣體中取出。

另外，在第一加熱處理中，較佳氮或氬、氦、氬等的稀有氣體不包含水、氫等。另外，較佳將引入到加熱處理裝置的氮或如氬、氦、氬等的稀有氣體的純度設定為 6N (99.9999%) 或以上，更佳設定為 7N (99.99999%) 或以上 (即，將雜質濃度設定為 1ppm 或以下，較佳設定為 0.1ppm 或以下)。

此外，也可以在藉由第一加熱處理對氧化物半導體層進行加熱之後，對相同的爐中引入高純度的氧氣體、高純度的 N_2O 氣體或超乾燥氣體 (露點為 -40°C 或以下，較佳為 -60°C 或以下)。較佳氧氣體或 N_2O 氣體不包含水、氫等

。或者，較佳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，較佳設定為7N以上（即，將氧氣體或 N_2O 氣體中的雜質濃度設定為1ppm或以下，較佳設定為0.1ppm或以下）。藉由利用氧氣體或 N_2O 氣體的作用供應在脫水化或脫氫化的雜質的排除步驟的同時減少了的構成氧化物半導體的主要成分材料的氧，使氧化物半導體層高純度化及電性I型（本質）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層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，進行光刻步驟。

注意，除了上述之外，只要在形成氧化物半導體層之後，就可以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層530進行第一加熱處理之前或之後進行該形成步驟。

此外，藉由將形成氧化物半導體層的步驟分為兩次，且分兩次進行加熱處理，基底部件的材料不論是氧化物、氮化物、金屬等的材料，也可以形成具有厚度厚的結晶區（單晶區），即進行了垂直於膜表面的c軸對準的結晶區的氧化物半導體層。例如，可以形成3nm至15nm的第一氧化物半導體層，並在氮、氧、稀有氣體或乾燥空氣的氣圍下以450℃或以上且850℃或以下，較佳為550℃或以上且

750℃ 或以下進行第一加熱處理，以形成在包括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層。並且，也可以形成比第一氧化物半導體層厚的第二氧化物半導體層，以450℃或以上且850℃或以下，較佳為600℃或以上且700℃或以下進行第二加熱處理，以第一氧化物半導體層為結晶生長的種子而使其向上方進行結晶生長來使整個第二氧化物半導體層晶化，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，可以應用用於實施例3所示的源極電極層405a、汲極電極層405b的材料。

利用第三光刻步驟在導電膜上形成抗蝕劑掩罩，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，然後去除抗蝕劑掩罩（參照圖7C）。

作為藉由第三光刻步驟形成抗蝕劑掩罩時的曝光，可以使用紫外線、KrF雷射或ArF雷射。後面形成的電晶體的通道長度L取決於氧化物半導體層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。另外，當在通道長度L短於25nm的情況下進行曝光時，較佳使用波長極短，即幾nm至幾十nm的超紫外線（Extreme Ultraviolet）進行第三光刻步驟中的形成抗蝕劑掩罩時的曝光。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 或以上且 1000nm 或以下，這樣可以實現電路的工作速度的高速化。

此外，爲了縮減用於光刻步驟的光掩罩數及步驟數，也可以使用由透過的光成爲多種強度的曝光掩罩的多色調掩罩形成的抗蝕劑掩罩進行蝕刻步驟。由於使用多色調掩罩形成的抗蝕劑掩罩成爲具有多種厚度的形狀，且藉由進行蝕刻可以進一步改變形狀，因此可以用於加工爲不同圖案的多個蝕刻步驟。由此，可以使用一個多色調掩罩形成至少對應於兩種以上的不同圖案的抗蝕劑掩罩。從而，可以縮減曝光掩罩數，並還可以縮減與其對應的光刻步驟，所以可以實現步驟的簡化。

注意，較佳的是，當進行導電膜的蝕刻時，使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，難以得到只對導電膜進行蝕刻而完全不對氧化物半導體層531進行蝕刻的條件，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。

在本實施例中，因爲作爲導電膜使用Ti膜，並作爲氧化物半導體層531使用In-Ga-Zn-O類氧化物半導體，所以作爲蝕刻液使用過氧化氫氨水（氨、水、過氧化氫水的混合液）。

接著，也可以進行使用 N_2O 、 N_2 或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，不接觸於大氣而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。

絕緣層516至少具有1nm以上的厚度，並且可以適當地採用濺射法等防止對絕緣層516混入水、氫等的雜質的方法來形成。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使氧化物半導體層的背通道低電阻化（N型化），因此形成寄生通道。由此，重要的是，在成膜方法中不使用氫以使絕緣層516成為儘量不包含氫的膜。

在本實施例中，藉由濺射法形成用作絕緣層516的厚度為300nm的氧化矽膜。將成膜時的基板溫度設定為室溫或以上且300℃或以下，即可。在本實施例中設定為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、氧氮化矽膜、氧化鎵膜、氧化鋁膜或氧氮化鋁膜等。

為了與氧化物半導體層530的成膜時同樣去除絕緣層516的沉積室中的殘留水分，較佳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，作為用來去除絕緣層516的沉積室中的殘留水分的排氣單元，也可以使用配備有冷阱的渦輪分子泵。

作為當形成絕緣層516時使用的濺射氣體，較佳使用去除了氫、水、羥基或氫化物等的雜質的高純度氣體。

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（較佳為 200°C 或以上且 400°C 或以下，例如為 250°C 或以上且 350°C 或以下）。例如，在氮氣圍下以 250°C 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。

經過上述步驟，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（也稱為氫化合物）等的雜質，並供應伴隨雜質的消除步驟同時減少的構成氧化物半導體的材料中的一種的氧。因此，氧化物半導體層高純度化及在電性I型（本質）化。

藉由上述步驟形成電晶體510（參照圖7D）。

此外，當作為絕緣層516使用包含多個缺陷的氧化矽層時，藉由在形成氧化矽層之後進行加熱處理，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到氧化物絕緣層，而發揮進一步減少氧化物半導體層所包含的該雜質的效果。

也可以在絕緣層516上還形成保護絕緣層506。例如，

藉由 RF 濺射法形成氮化矽膜。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諸如氮化矽膜、氮化鋁膜等。在本實施例中，作為保護絕緣層 506 使用氮化矽膜來形成（參照圖 7E）。

在本實施例中，作為保護絕緣層 506，將形成到絕緣層 516 的基板 505 加熱到 100°C 至 400°C ，引入包含氫及水分被去除的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，也較佳與絕緣層 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，進一步在大氣中以 100°C 或以上且 200°C 或以下進行一個小時以上且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，又可以反復從室溫到 100°C 或以上且 200°C 或以下的加熱溫度的升溫和從加熱溫度到室溫的降溫多次。

像這樣，藉由使用根據本實施例製造的包括高純度化的氧化物半導體層的電晶體，可以進一步降低截止狀態下的電流值（截止電流值）。

考慮到配置在像素部中的電晶體的漏電流等而以能夠在指定期間中保持電荷的方式設定設置在液晶顯示裝置中的儲存電容器的大小。根據電晶體的截止電流等設定儲存電容器的大小即可。當使用本實施例所示的具有高純度的氧化物半導體層的電晶體時，設置具有各像素中的液晶電容的三分之一以下，較佳為五分之一以下的電容的大小的

儲存電容器，就足夠了。

此外，因為包括高純度化的氧化物半導體層的電晶體可以得到高電場效應遷移率，所以可以進行高速驅動。因此，藉由在液晶顯示裝置的像素部使用該電晶體，可以提供高影像品質的影像。另外，因為利用該電晶體可以在同一基板上分別製造驅動電路部或像素部，所以可以縮減液晶顯示裝置的部件數量。

本實施例可以與其他實施例所記載的結構適當地組合而實施。

實施例 6

本實施例示出在上述實施例 2 至實施例 5 中可以用於電晶體的半導體層的其他的材料的例子。

作為形成半導體元件所具有的半導體層的材料，可以使用如下半導體：使用以矽烷及鍺烷為代表的半導體材料氣體藉由氣相成長法或濺射法來製造的非晶半導體；利用光能或熱能來使該非晶半導體晶化的多晶半導體；或者微晶半導體等。可以藉由濺射法、LPCVD 法或電漿 CVD 法等形式形成半導體層。

該微晶半導體膜可以使用頻率為幾十 MHz 至幾百 MHz 的高頻電漿 CVD 方法或頻率為 1 GHz 以上的微波電漿 CVD 方法形成。例如，可以使用氫稀釋 SiH_4 、 Si_2H_6 、 SiH_2Cl_2 、 SiHCl_3 、 SiCl_4 、 SiF_4 等的矽化合物來形成微晶半導體膜。另外，還可以使用氫、選自氦、氬、氪、氙中的一種或多

種稀有氣體元素來稀釋上述矽化合物，以形成微晶半導體膜。將氫的流量比設定為此時的矽化合物的流量的5倍以上200倍以下，較佳設定為50倍以上150倍以下，更佳設定為100倍。

作為非晶半導體，例如可舉出氫化非晶矽等。作為結晶半導體，例如可舉出多晶矽等。多晶矽包括如下多晶矽：以藉由800℃以上的工藝溫度形成的多晶矽為主要材料的所謂的高溫多晶矽；以藉由600℃以下的工藝溫度形成的多晶矽為主要材料的所謂的低溫多晶矽；以及使用促進晶化的元素等使非晶矽晶化的多晶矽等。當然，如上所述，也可以使用微晶半導體或在半導體層的一部分中包括結晶相的半導體。

在將結晶半導體膜用作半導體層的情況下，作為該結晶半導體膜的製造方法可以採用各種方法（雷射晶化法、熱晶化法、或使用促進晶化的元素如鎳等的熱晶化法等）。此外，也可以對作為SAS（Semi Amorphous Semiconductor）的微晶半導體進行雷射照射來晶化，以提高其晶性。當不引入促進晶化的元素時，在將雷射照射到非晶矽膜之前，該非晶矽膜在氮氣圍下以500℃被加熱一個小時，以使非晶矽膜中所包含的氫濃度降低到 $1 \times 10^{20} \text{ atoms/cm}^3$ 或以下。這是因為如下緣故：當對包含大量氫的非晶矽膜進行雷射照射時，非晶矽膜會被破壞。

對於將金屬元素引入到非晶半導體膜的方法沒有特別的制限，只要能在非晶半導體膜的表面或其內部提供該金

屬元素即可，例如，可以使用濺射法、CVD法、電漿處理法（也包括電漿CVD法）、吸附法、塗敷金屬鹽溶液的方法等。在上述方法中，使用溶液的方法較為簡便並有易於調節金屬元素濃度的優點。此外，為了改善非晶半導體膜表面的潤濕性並使水溶液擴散到非晶半導體膜的整個表面上，較佳藉由在氧氣圍中的UV光照射、熱氧化法、使用包含羥自由基的臭氧水或過氧化氫溶液的處理等而形成氧化膜。

此外，在使非晶半導體膜晶化來形成結晶半導體膜的晶化步驟中，也可以向非晶半導體膜添加促進晶化的元素（也表示為催化劑元素或金屬元素）並進行熱處理（以550℃至750℃進行3分鐘至24小時），以進行晶化。作為促進晶化的元素，可以使用選自鐵（Fe）、鎳（Ni）、鈷（Co）、鈳（Ru）、銻（Rh）、鈀（Pd）、銱（Os）、銲（Ir）、鉑（Pt）、銅（Cu）、以及金（Au）中的一種或多種。

為了去除或減輕結晶半導體膜中的促進晶化的元素，以與結晶半導體膜接觸的方式形成包含雜質元素的半導體膜，並且將該半導體膜用作吸氣部分（gettering sink）。作為雜質元素，可使用賦予n型的雜質元素、賦予p型的雜質元素、稀有氣體元素等，例如，可以使用選自磷（P）、氮（N）、砷（As）、銻（Sb）、鉍（Bi）、硼（B）、氦（He）、氖（Ne）、氬（Ar）、氪（Kr）、氙（Xe）中的一種或多種。在包含促進晶化的元素的結晶半導體

膜上形成包含稀有氣體元素的半導體膜，並進行熱處理（以 550°C 至 750°C 進行3分鐘至24小時）。包含在結晶半導體膜中的促進晶化的元素移動到包含稀有氣體元素的半導體膜中，以去除或減輕結晶半導體膜中的促進晶化的元素。然後，去除成為吸氣部分的包含稀有氣體元素的半導體膜。

作為非晶半導體膜的晶化，既可以組合利用熱處理和雷射照射的晶化，又可以分別進行多次的熱處理或雷射照射。

此外，可以藉由電漿法直接在基板上形成結晶半導體膜。另外，也可以藉由電漿法在基板上選擇性地形成結晶半導體膜。

本實施例可以與其他實施例所記載的結構適當地組合而實施。

實施例 7

在本實施例中，使用圖5A及圖5B對相當於液晶顯示裝置的一個實施例的液晶顯示裝置的外觀及剖面進行說明。圖5A及圖5B相當於使用密封材料4005將形成在第一基板4001上的電晶體4010、電晶體4011及包含液晶層4008的液晶元件4013密封在第一基板4001與第二基板4006之間的液晶顯示裝置的俯視圖及剖面圖。

作為電晶體4010及電晶體4011，可以應用實施例2至實施例6中的任一個所示的電晶體。可以將電晶體用於像

素部及驅動電路。可以使用電晶體在與像素部同一基板上一體地形成驅動電路的一部分或整體，而形成系統型面板（system-on-panel）。

在圖5A中，以圍繞設置在第一基板4001上的像素部4002及掃描線驅動電路4004的方式設置密封材料4005並由第二基板4006密封。在圖5A中，將在另外準備的基板上以單晶半導體或多晶半導體形成的信號線驅動電路4003安裝在第一基板4001上的與由密封材料4005包圍的區域不同的區域中。另外，供應到另行形成的信號線驅動電路4003、掃描線驅動電路4004或像素部4002的各種信號及電位都是由FPC（Flexible printed circuit）4018供應的。

另外，雖然在圖5A中示出了另外形成信號線驅動電路4003並將其安裝在第一基板4001上的例子，但本發明不限於此結構。既可以另行形成掃描線驅動電路而安裝，又可以另行僅形成信號線驅動電路的一部分或掃描線驅動電路的一部分而安裝。

另外，對另行形成的驅動電路的連接方法沒有特別的限制，而可以採用COG（玻璃覆晶封裝）方法、線結合方法或者TAB（卷帶式自動接合）方法等。圖5A是藉由COG方法安裝信號線驅動電路4003、掃描線驅動電路4004的例子。

此外，液晶顯示裝置包括密封有顯示元件的面板和在該面板中安裝有包括控制器的IC等的模組。

注意，在本實施例中，顯示裝置是指影像顯示裝置、

顯示器或光源（包括照明裝置）。另外，顯示裝置還包括：安裝有連接器諸如FPC、TAB膠帶或TCP的模組；在TAB膠帶或TCP的端部上設置有印刷線路板的模組；藉由COG方式將IC（積體電路）直接安裝到顯示元件的模組。

此外，設置在第一基板4001上的像素部4002及掃描線驅動電路4004包括多個電晶體，並且，可以應用在實施例2至實施例6中任一項所示的電晶體。在圖5B中例示像素部4002所包括的電晶體4010及掃描線驅動電路4004所包括的電晶體4011。

此外，雖然沒有圖示，也可以在絕緣層上的與驅動電路用電晶體的半導體層的通道形成區重疊的位置上設置導電層。藉由將導電層設置在重疊於氧化物半導體層的通道形成區的位置，可以降低電晶體的臨界值電壓的變化量。另外，導電層的電位既可以與電晶體的閘極電極層相同也可以與其不同，並且導電層還可以用作第二閘極電極層。此外，導電層的電位可以為GND、0V或浮動狀態。

此外，該導電層還具有遮蔽外部的電場的功能，即，不使外部的電場影響內部（包括電晶體的電路部）的功能（尤其是，遮蔽靜電的靜電遮蔽功能）。利用導電層的遮蔽功能，可以防止由於靜電等外部的電場的影響而引起的電晶體的電特性變動。

在圖5A及圖5B中，使用與像素電極層4030相同的導電膜形成連接端子電極4015，且使用與電晶體4010的源極電極層及汲極電極層相同的導電膜形成端子電極4016。

連接端子電極 4015 藉由各向異性導電膜 4019 與 FPC 4018 所具有的端子電連接。

另外，在本實施例中，液晶顯示裝置為藉由反射外光的光來進行顯示的反射型液晶顯示裝置。因此，至少要求在像素區域中設置在觀看側的基板、電極層及絕緣層透光。因此，存在於光透過的像素區域中的基板、絕緣層、電極層等薄膜全部對可見光的波長區的光具有透光性。另一方面，在與透過光的觀看側相反的一側設置具有反射性的電極層或膜等。

另外，圖 5A 和圖 5B 的液晶顯示裝置的觀看側為第二基板 4006 一側。

在本實施例中，公共電極層 4031 使用透光性的導電材料形成。例如，可以使用含有氧化鎢的銦氧化物、含有氧化鎢的銦鋅氧化物、含有氧化鈦的銦氧化物、含有氧化鈦的銦錫氧化物、銦錫氧化物（下面，表示為 ITO）、銦鋅氧化物、添加有氧化矽的銦錫氧化物等的具有透光性的導電材料。

此外，公共電極層 4031 可以使用含有導電高分子（也稱為導電聚合物）的導電組成物而形成。

另外，當作為像素電極層 4030 使用具有反射性的導電材料時，可以使用選自鎢（W）、鉬（Mo）、鋯（Zr）、鈪（Hf）、釩（V）、鈮（Nb）、鉭（Ta）、鉻（Cr）、鈷（Co）、鎳（Ni）、鈦（Ti）、鉑（Pt）、鋁（Al）、銅（Cu）、銀（Ag）等的金屬；上述金屬的合金；或者其

金屬氮化物中的一種或多種來形成。

液晶元件 4013 的液晶層 4008 使用賓主液晶。液晶層 4008 可以使用與實施例 1 所示的液晶層 205 相同的材料及方法形成。

在液晶層 4008 中，當在像素電極層 4030 與公共電極層 4031 之間沒有電壓施加時，入射的光被分散在賓主液晶內的為二色性色素的客體分子吸收而成為黑色顯示。另一方面，當在像素電極層 4030 與公共電極層 4031 之間施加電壓時，液晶層 4008 中形成電場，液晶層內的主體分子及為二色性色素的客體分子以電場方向排列，入射的光透過液晶層 4008。由此，液晶層 4008 成為透明狀態而像素電極層 4030 具有反射性，顯示畫面成為白色顯示。

另外，像素電極層 4030 設置在絕緣層 4021 上。此外，絕緣層 4021 具有第一凹凸及第二凹凸，像素電極層 4030 具有沿絕緣層 4021 的形狀的凹凸。另外，設置有第一凹凸及第二凹凸的絕緣層 4021 可以使用與實施例 1 所示的絕緣層 202 相同的材料及方法形成。

另外，圖 5B 所示的絕緣層 4021 及像素電極層 4030 示出奈米尺寸的第二凹凸，在圖面上難以識別。可以使用與實施例 1 所示的絕緣層 417 及像素電極層 414 相同的材料及方法形成。

另外，像素電極層 4030 上形成有對準膜 4033，同樣地在公共電極層 4031 上形成有對準膜 4032。

由於絕緣層 4021 還兼作電晶體的層間膜，所以形成有

接觸孔 4007。在圖 5B 中，雖然接觸孔 4007 內沒有對奈米尺寸的凹凸進行圖示，但是可以在接觸孔內形成奈米尺寸的凹凸。

在本實施例所示的液晶顯示裝置中，具有第一凹凸及第二凹凸的絕緣層 4021 上形成有像素電極層 4030。因此，入射到像素電極層 4030 的光可以反射到液晶層 4008 一側的各個方向。由此，光在液晶層 4008 中高效地散射，從而能夠進行優越的白色顯示。

另外，液晶層 4008 使用賓主液晶。由於賓主液晶不需要對入射的光進行偏振，所以可以不設置偏光片。

因此，使用賓主液晶的液晶顯示裝置不存在由於偏光片的光的吸收，所以可以實現更高亮度的明亮的顯示畫面。因此，由於光的利用效率高而可以降低耗電量。另外，由於可以削減有關偏光片的步驟及成本，由此可以實現更高的處理量及低成本。由此，將賓主液晶材料用於具有電晶體的液晶顯示裝置更為有效。

另外，作為第一基板 4001、第二基板 4006，可以使用具有透光性的玻璃、塑膠等。作為塑膠，可以使用 FRP（Fiberglass-Reinforced Plastics；纖維增強塑膠）板、PVF（聚氟乙烯）薄膜、聚酯薄膜或丙烯酸樹脂薄膜。

另外，附圖標記 4035 是藉由選擇性地對絕緣膜進行蝕刻而得到的柱狀間隔物，其是為控制液晶層 4008 的厚度（單元間隙）而設置的。注意，還可以使用球狀間隔物。將使用液晶層 4008 的液晶顯示裝置中的液晶層的厚度的單元

間隙設定為 $5\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下（較佳為 $10\mu\text{m}$ 以上 $20\mu\text{m}$ 以下）即可。

另外，在本實施例中，採用被用作電晶體的保護膜的絕緣層4020覆蓋的結構。但是，沒有特別的限定，也可以不形成保護膜。

另外，保護膜用來防止在大氣中懸浮的有機物、金屬物、水蒸氣等污染雜質的侵入，所以較佳採用緻密的膜。作為保護膜，可以利用濺射法並使用氧化矽膜、氮化矽膜、氧氮化矽膜、氮氧化矽膜、氧化鎵膜、氧化鋁膜、氮化鋁膜、氧氮化鋁膜或氮氧化鋁膜的單層或疊層形成。

另外，作為形成在絕緣層4020上的絕緣層4021，可以使用如聚醯亞胺、丙烯酸樹脂、苯並環丁烯、聚醯胺、環氧樹脂等具有耐熱性的有機材料。另外，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）、矽氧烷類樹脂等。另外，也可以藉由層疊多個由這些材料形成的絕緣膜，來形成絕緣層。

對於用於形成層疊的絕緣層的方法沒有特殊限制，可以根據其材料利用濺射法、旋塗法、浸漬法、噴塗法、液滴噴射法（噴墨法、絲網印刷、膠版印刷等）、輥塗法、幕塗法、刮刀塗佈法等來形成。

另外，在液晶顯示裝置中，還可以適當地設置光學構件（光學基板）。

此外，由於電晶體易於被靜電等破壞，所以較佳將用於保護驅動電路的保護電路與閘極線或源極線設置在同一

基板上。保護電路較佳使用非線性元件構成。

本實施例可以與其他實施例所記載的結構適當地組合而實施。

實施例 8

本發明說明中公開的液晶顯示裝置可應用於多種電子設備。尤其是本發明說明所公開的液晶顯示裝置作為液晶層使用賓主液晶，並利用為客體分子的二色性色素吸收光而進行黑色顯示，並利用反射性的像素電極層進行光散射來進行白色顯示，所以具有紙面般的良好影像品質，而對使用者的眼睛刺激小，因此十分適合用於電子紙。電子紙可以用於用來顯示資訊的所有領域的電子設備。例如，可以將電子紙應用於電子書閱讀器（電子書）、海報、電車等的交通工具的車內廣告的顯示等。

另外，還可以用於數碼相框、行動電話機（也稱為行動電話、行動電話裝置）等其他的電子設備。下面對具有上述實施例所說明的液晶顯示裝置的電子設備的例子進行說明。

圖 8A 是電子書閱讀器（也稱為 E-book），其可以具有外殼 9630、顯示部 9631、操作鍵 9632、太陽能電池 9633、充放電控制電路 9634。圖 8A 所示的電子書閱讀器可以具有如下功能：顯示各種各樣的資訊（靜止影像、動態影像、文字影像等）；將日曆、日期或時刻等顯示在顯示部上；對顯示在顯示部上的資訊進行操作或編輯；藉由各種各樣

的軟體（程式）控制處理等。另外，在圖8A中，作為充放電控制電路9634的一個例子，示出具有電池9635、DCDC轉換器（以下，簡稱為轉換器）9636的結構。藉由將實施例1至實施例7中的任一項所示的液晶顯示裝置用於顯示部9631，可以得到可見度更好的高影像品質的電子書閱讀器。因此，可以減少對使用者的眼睛的刺激而降低疲勞感。

根據圖8A所示的結構，當作為顯示部9631使用反射型的液晶顯示裝置時，可以預想是在比較明亮的情況下進行使用，可以高效地利用太陽能電池9633進行發電及進行電池9635的充電，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的空餘空間（表面或背面），從而可以高效率地進行電池9635的充電，所以是較佳的。另外，當作為電池9635使用鋰離子電池時，有可以謀求實現小型化等的優點。

此外，參照圖8B所示的方塊圖而說明圖8A所示的充放電控制電路9634的結構及工作。圖8B示出太陽能電池9633、電池9635、轉換器9636、轉換器9637、開關SW1至開關SW3、顯示部9631，並且，電池9635、轉換器9636、轉換器9637、開關SW1至開關SW3相當於充放電控制電路9634。

首先，說明在利用外光使太陽能電池9633發電時的工作的實例。利用轉換器9636對太陽能電池所發的電力進行升壓或降壓，以得到用來對電池9635進行充電的電壓。並且，當利用來自太陽能電池9633的電力使顯示部9631工作

時使開關 SW1 導通，並且，利用轉換器 9637 將其升壓或降壓到顯示部 9631 所需要的電壓。此外，當不進行顯示部 9631 上的顯示時，使 SW1 截止並使 SW2 導通，以對電池 9635 進行充電，即可。

接著，說明在不利用外光使太陽能電池 9633 發電時的工作的實例。藉由使 SW3 導通並且利用轉換器 9637 對電池 9635 所蓄的電力進行升壓或降壓。並且，當使顯示部 9631 工作時，利用來自電池 9635 的電力。

注意，雖然作為充電方法的一例而示出太陽能電池 9633，但是也可以利用其他方法對電池 9635 進行充電。此外，也可以組合其他充電方法進行充電。

圖 9A 和圖 9B 是將應用上述實施例形成的液晶顯示裝置用於具有撓性的電子書閱讀器的例子。圖 9A 為打開電子書閱讀器時的狀態，圖 9B 是關閉電子書閱讀器時的狀態。第一顯示面板 4311、第二顯示面板 4312、第三顯示面板 4313 可以使用應用上述實施例形成的液晶顯示裝置。藉由應用本發明的液晶顯示裝置，可以製造可見性更為良好的高影像品質的電子書閱讀器。因此，其對使用者的眼睛的刺激少而能夠減少疲勞感。

第一外殼 4305 包括具有第一顯示部 4301 的第一顯示面板 4311，第二外殼 4306 包括具有操作部 4304 及第二顯示部 4307 的第二顯示面板 4312，為兩面顯示型面板的第三顯示面板 4313 具有第三顯示部 4302 及第四顯示部 4310，第三顯示面板 4313 插入在第一顯示面板 4311 與第二顯示面板 4312

之間。第一外殼4305、第一顯示面板4311、第三顯示面板4313、第二顯示面板4312及第二外殼4306由內部設置有驅動電路的軸部4308連接。圖9A和圖9B的電子書閱讀器具有第一顯示部4301、第二顯示部4307、第三顯示部4302以及第四顯示部4310四個顯示畫面。

第一外殼4305、第一顯示面板4311、第三顯示面板4313、第二顯示面板4312及第二外殼4306具有撓性且撓性高。另外，當使用塑膠基板作為第一外殼4305及第二外殼4306並使用薄膜作為第三顯示面板4313時，能夠製造薄型的電子書閱讀器。

第三顯示面板4313是具有第三顯示部4302以及第四顯示部4310的兩面顯示型面板。可以貼合單面發射型顯示面板作為第三顯示面板4313。另外，也可以省略第三顯示面板4313形成雙屏型電子書閱讀器。

本實施例可以與其他實施例所記載的結構適當地組合而實施。

例子 1

在本例子中，使用實施例1的圖2A和圖2B所示的電漿裝置進行第二凹凸的形成。下面，使用圖3進行詳細的說明。

圖3是在本實施例中形成的第二凹凸的SEM（掃面型電子顯微鏡，Scanning Electron Microscope）的剖面照片。

另外，在圖3所示的剖面照片中形成有絕緣層30、第一凹凸31及第二凹凸32，並且其分別對應於實施例1所示的絕緣層202、第一凹凸210及第二凹凸211。

參照圖3可知絕緣層30上形成有第一凹凸31及第二凹凸32。另外，在本實施例中，第一凹凸31使用感光性的有機樹脂藉由光刻步驟而形成。另外，第二凹凸32利用實施例1的圖2A和圖2B所示的電漿裝置在氧氣圍下藉由進行電漿處理而形成。

如上所述，可以確認藉由在氧氣體氣圍下對具有第一凹凸31的絕緣層30進行電漿處理形成第二凹凸32。

本實施例可以與其他實施例所記載的結構適當地組合而實施。

【圖式簡單說明】

在附圖中：

圖1是說明液晶顯示裝置的一個實施例的圖；

圖2A和圖2B是說明多處理室設備及電漿裝置的一個實施例的圖；

圖3是本發明的一個實施例的凹凸的剖面SEM像；

圖4A和圖4B是說明液晶顯示裝置的一個實施例的圖；

圖5A和圖5B是說明液晶顯示模組的一個實施例的圖；

圖6A至圖6D是說明可應用於液晶顯示裝置的電晶體的一個實施例的圖；

圖7A至圖7E是說明可應用於液晶顯示裝置的電晶體及

電晶體的製造方法的一個實施例的圖；

圖 8 A 和 圖 8 B 是說明電子設備的圖；

圖 9 A 和 圖 9 B 是說明電子設備的圖。

【主要元件符號說明】

10：電漿裝置

11：基板供應室

12：裝載閉鎖室

13：傳送室

14：盒式介面

15：真空處理室

16：ICP線圈

17：氣體流道

18：高頻電源

19：基板工作臺

20：被處理基板

21：高頻電源

22：壓力控制閥

23：乾燥泵

24：排氣口

30：絕緣層

31：凹凸

32：凹凸

200：基板

- 201：基板
- 202：絕緣層
- 203：像素電極層
- 204：公共電極層
- 205：液晶層
- 206：向列液晶分子
- 207：二色性色素
- 208：對準膜
- 209：對準膜
- 210：凹凸
- 211：凹凸
- 401：閘極電極層
- 402：閘極絕緣層
- 403：半導體層
- 405a：源極電極層
- 405b：汲極電極層
- 407：絕緣層
- 408：電容佈線層
- 409：絕緣層
- 410：電晶體
- 414：像素電極層
- 417：絕緣層
- 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

441：基板

442：基板

444：液晶層

448：公共電極層

449：接觸孔

450：對準膜

451：對準膜

460：電晶體

470：凹凸

480：凹凸

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：氧化物半導體層

531：氧化物半導體層

4001：基板

4002：像素部

4003：信號線驅動電路

4004：掃描線驅動電路

4005：密封材料

4006：基板

4007：接觸孔

4008：液晶層

4010：電晶體

4011：電晶體

4013：液晶元件

4015：連接端子電極

4016：端子電極

4018：FPC

4019：各向異性導電膜

4020：絕緣層

4021：絕緣層

4030：像素電極層

4031：公共電極層

4032：對準膜

4033：對準膜

4301：顯示部

4302：顯示部

4304：操作部

4305：外殼

4306：外殼

4307：顯示部

4308：軸部

4310：顯示部

4311：顯示面板

4312：顯示面板

4313：顯示面板

9630：外殼

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

空白頁

七、申請專利範圍：

1. 一種液晶顯示裝置，包括：

第一基板；

該第一基板上的絕緣層，該絕緣層包含第一凹凸（unevenness）和第二凹凸；

該絕緣層上且與其接觸的反射性的像素電極層，該反射性的像素電極層包括根據該第一凹凸及該第二凹凸的凹凸；

該反射性的像素電極層上的透光性的電極；

該透光性的電極上的第二基板，以及

被夾在該第一基板與該第二基板之間的賓主（guest-host）液晶，

其中，在該絕緣層中設置接觸孔，

其中，該接觸孔的內表面包括該第二凹凸，

其中，該第一凹凸的整體尺寸大於該第二凹凸，且

其中，該第二凹凸以其密度高於該第一凹凸的方式而設置。

2. 一種液晶顯示裝置，包括：

第一基板；

該第一基板上的絕緣層，該絕緣層包含第一凹凸和第二凹凸；

該絕緣層上且與其接觸的反射性的像素電極層，該反射性的像素電極層包括根據該第一凹凸及該第二凹凸的凹凸；

該反射性的像素電極層上的透光性的電極；
該透光性的電極上的第二基板，以及
被夾在該第一基板與該第二基板之間的賓主液晶，
其中，在該絕緣層中設置接觸孔，
其中，該接觸孔的內表面包括該第二凹凸，
其中，該第二凹凸設置在該第一凹凸的面上，且
其中，該第二凹凸以其密度高於該第一凹凸的方式而設置。

3.根據申請專利範圍第1或2項之液晶顯示裝置，還包括：

該第一基板與該反射性的像素電極層之間的電晶體，
該電晶體電連接至該反射性的像素電極層。

4.根據申請專利範圍第1或2項之液晶顯示裝置，
其中，該絕緣層包含感光性有機樹脂。

5.根據申請專利範圍第1或2項之液晶顯示裝置，
其中，該第一凹凸在平面方向上的尺寸為 $1.5\mu\text{m}$ 或以上且為 $20\mu\text{m}$ 或以下，且

其中，該第二凹凸在平面方向上的尺寸為 $0.1\mu\text{m}$ 或以上且為 $1\mu\text{m}$ 或以下。

6.根據申請專利範圍第1或2項之液晶顯示裝置，
其中，該第一凹凸的高度為 $0.1\mu\text{m}$ 或以上且為 $20\mu\text{m}$ 或以下，且

其中，該第二凹凸的高度為 $0.1\mu\text{m}$ 或以上且為 $1\mu\text{m}$ 或以下。

7. 根據申請專利範圍第 1 或 2 項之液晶顯示裝置，

其中，該反射性的像素電極層的厚度為 5nm 或以上且為 500nm 或以下。

8. 根據申請專利範圍第 1 或 2 項之液晶顯示裝置，

其中，該賓主液晶的客體是作為客體分子的二色性色素，而該賓主液晶的主體是向列液晶。

9. 根據申請專利範圍第 1 或 2 項之液晶顯示裝置，還包

括：電連接至該反射性的像素電極層的電晶體，

其中該電晶體的通道形成區包含氧化物半導體層。

10. 根據申請專利範圍第 1 或 2 項之液晶顯示裝置，還

包括：電連接至該反射性的像素電極層的電晶體，

其中，該電晶體的通道形成區包括氧化物半導體層，且

其中，該氧化物半導體層的一邊緣部份及其他邊緣部份設置於該電晶體的閘極電極的內側。

11. 根據申請專利範圍第 1 或 2 項之液晶顯示裝置，還包括：電連接至該反射性的像素電極層的電晶體，

其中，該電晶體的通道形成區包括氧化物半導體層，且

其中，該電晶體的通道寬度之每微米的截止狀態電流小於 10 zA/ μm 。

圖 1

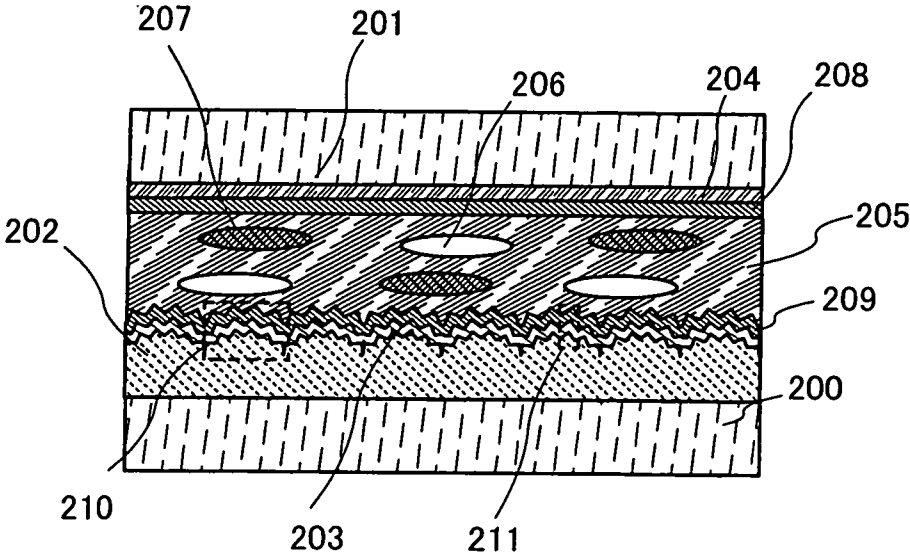


圖 2A

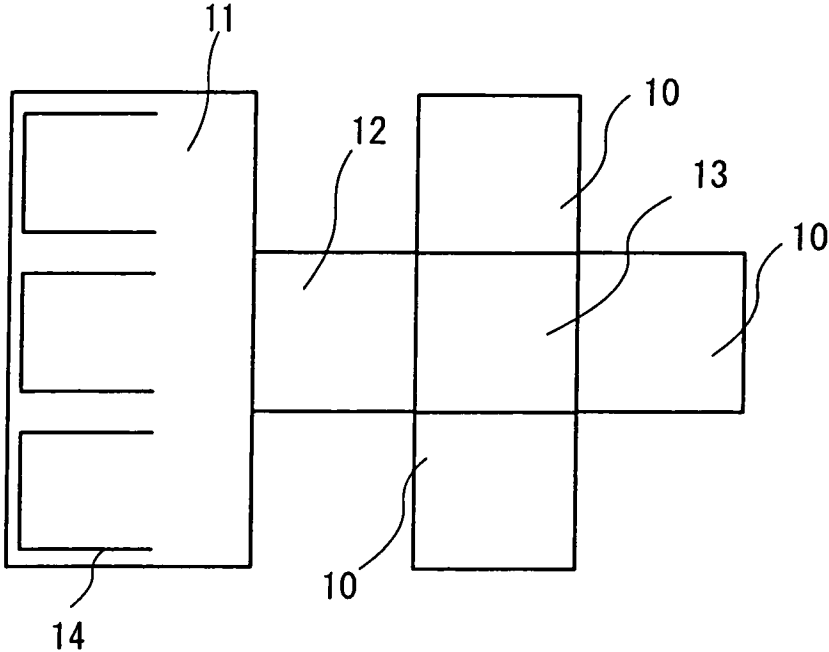


圖 2B

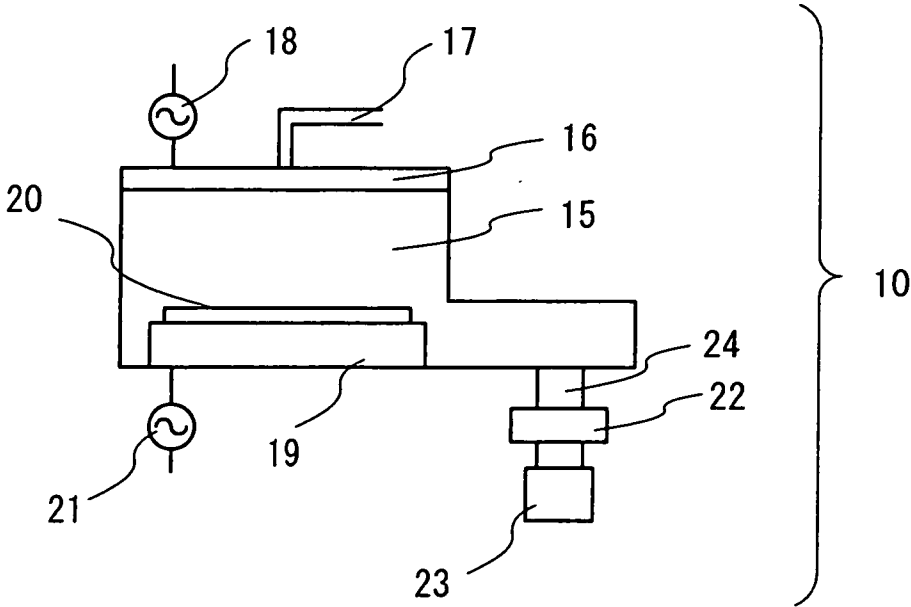


圖3

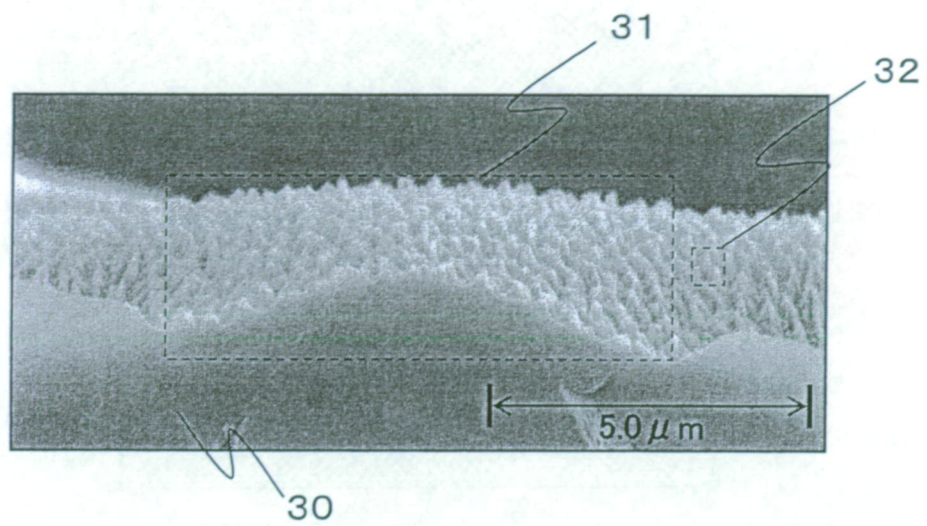


圖 4A

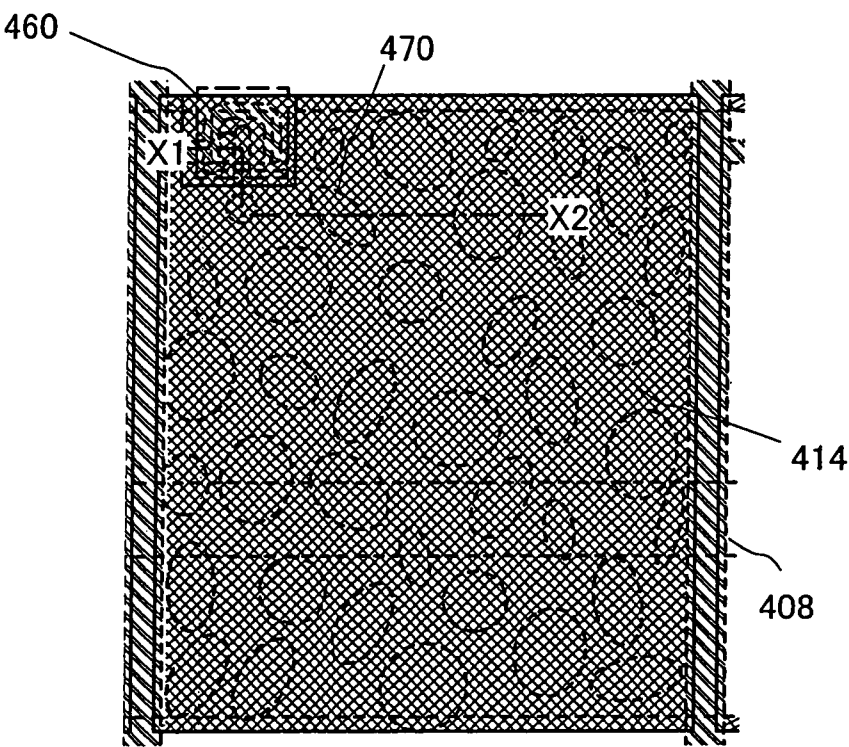


圖 4B

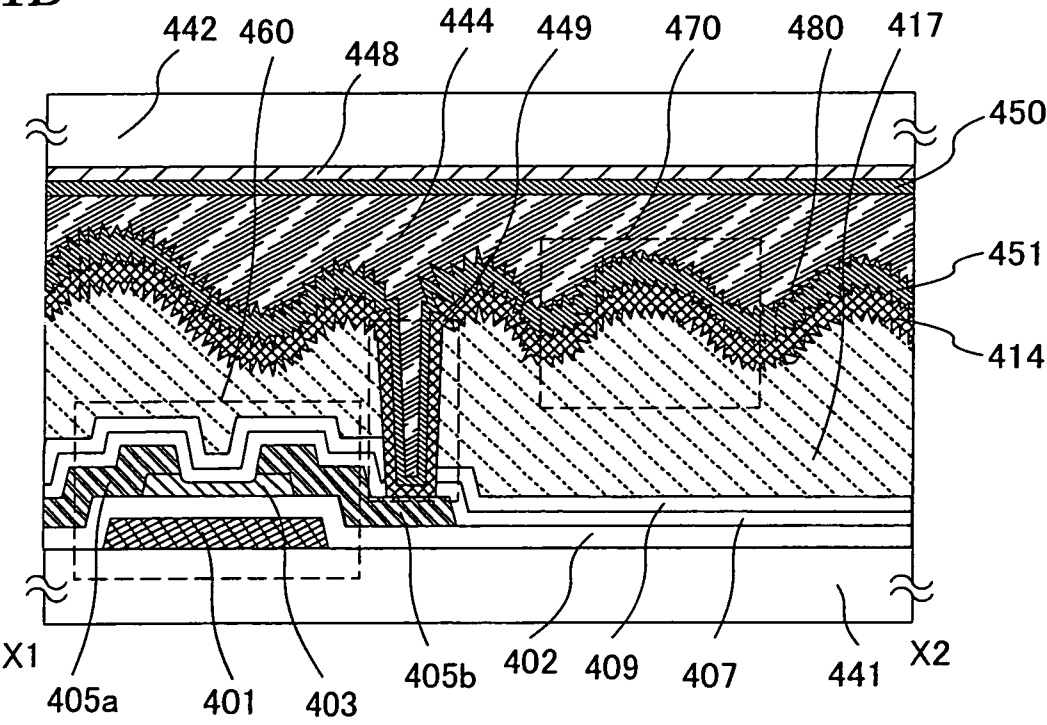


圖5A

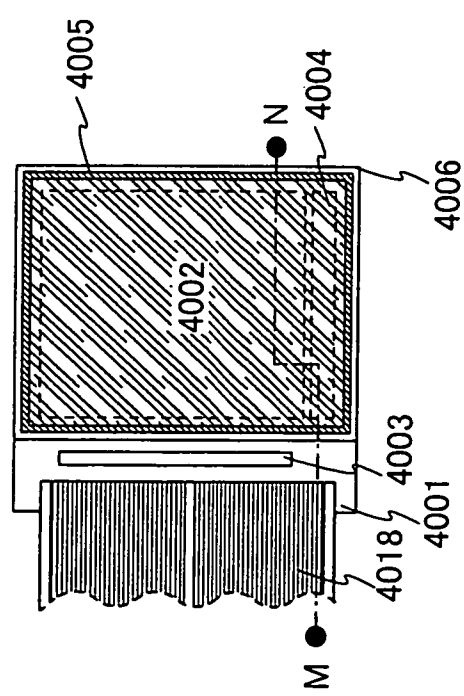


圖5B

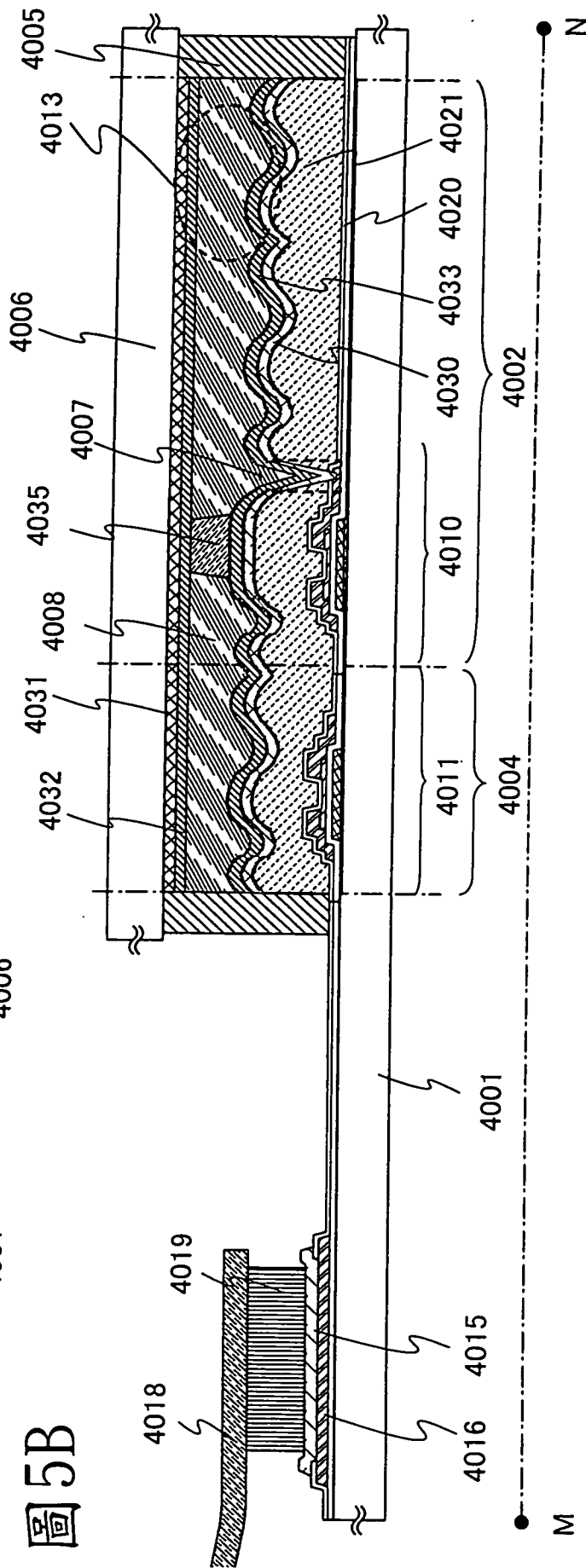


圖 6A

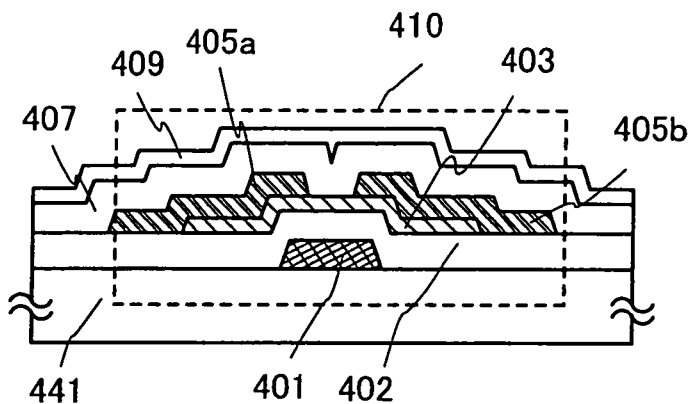


圖 6B

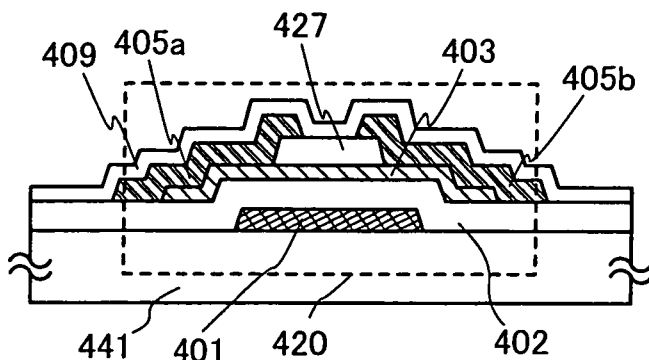


圖 6C

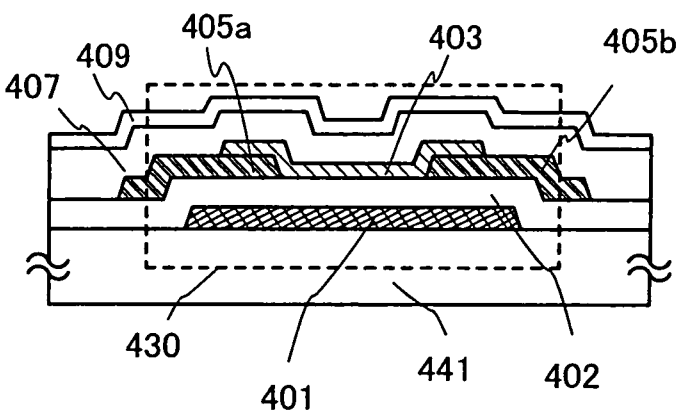


圖 6D

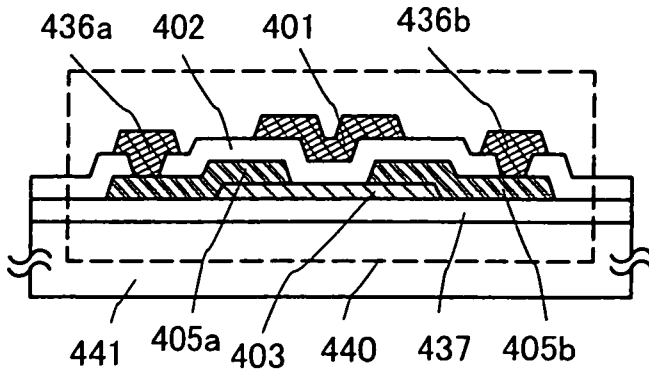


圖 7A

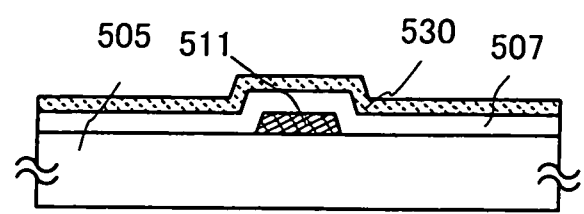


圖 7B

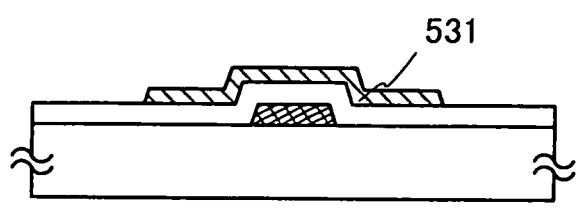


圖 7C

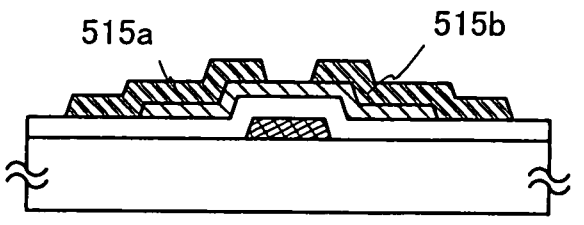


圖 7D

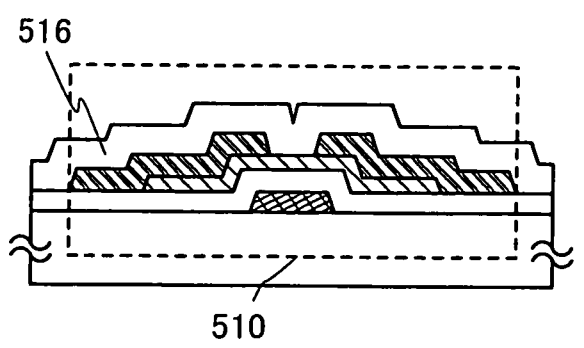


圖 7E

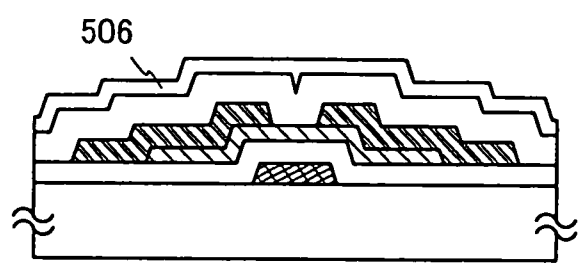


圖 8A

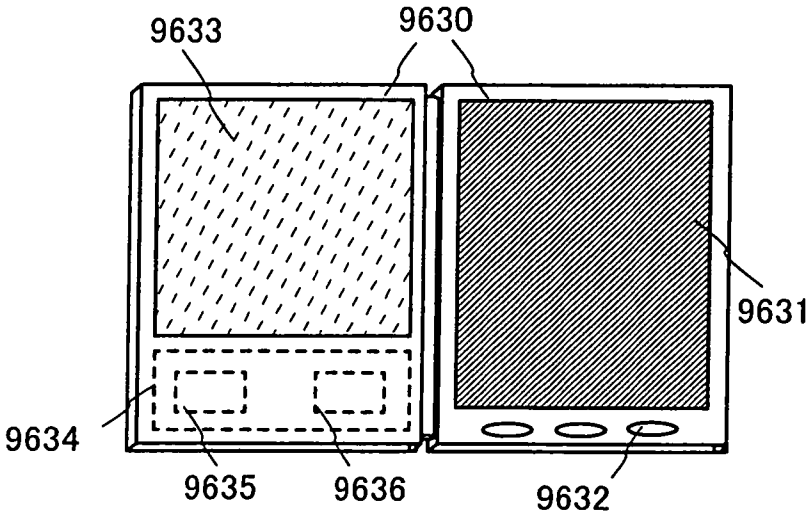


圖 8B

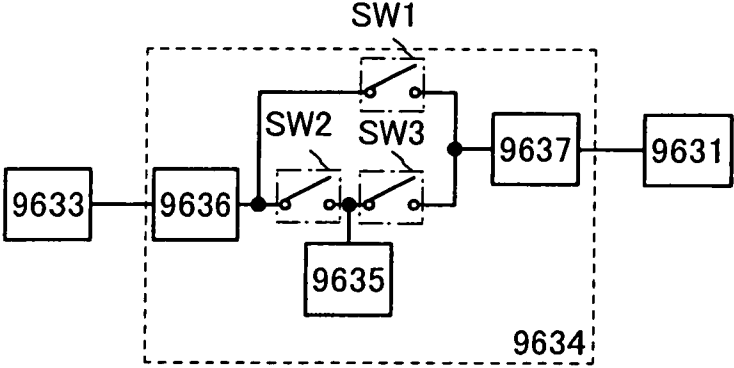


圖 9A

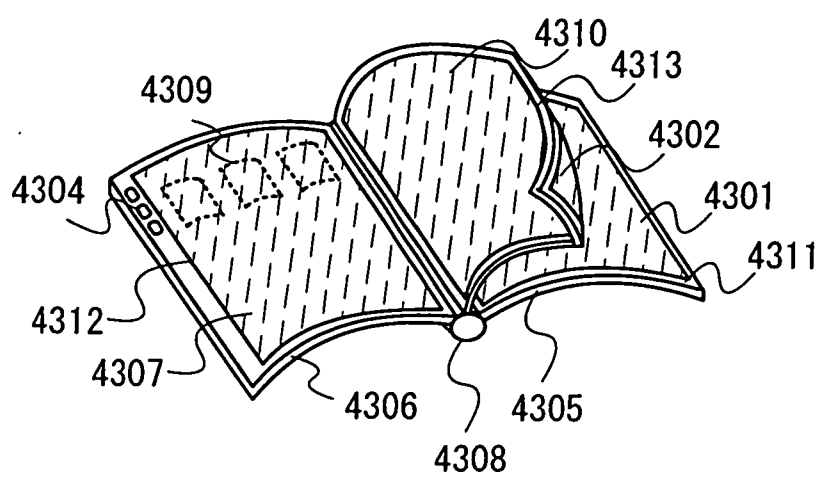


圖 9B

