



(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 I880293 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 04 月 11 日

(21)申請案號：112130256

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 05 月 14 日

(51)Int. Cl. : **H01L21/768 (2006.01)****H01L23/522 (2006.01)****G02F1/136 (2006.01)****G09F9/00 (2006.01)**

(30)優先權：2017/05/19 日本

2017-099571

2017/07/06 日本

2017-133092

2017/11/09 日本

2017-216684

(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)；肥塚純一 KOEZUKA, JUNICHI (JP)；神長
正美 JINTYOU, MASAMI (JP)；中澤安孝 NAKAZAWA, YASUTAKA (JP)；生內
俊光 OBONAI, TOSHIMITSU (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 200522792A

TW 201044582A

TW 201214527A

TW 201332119A

TW 201530780A

TW 201614814A

US 2010/0140613A1

US 2013/0153893A1

US 2014/0361297A1

US 2015/0115259A1

審查人員：劉聖尉

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：37 共 190 頁

(54)名稱

半導體裝置、顯示裝置以及半導體裝置的製造方法

(57)摘要

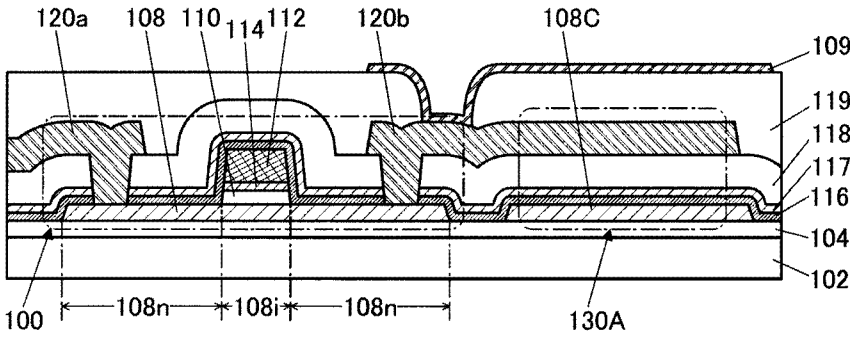
本發明提供一種電特性良好的半導體裝置。此外，提供一種電特性穩定的半導體裝置。此外，提供一種可靠性高的半導體裝置或顯示裝置。在第一金屬氧化物層的第一區域上形成第一絕緣層及第一導電層的疊層，以與第一金屬氧化物層的不重疊於第一絕緣層的第二區域以及第二金屬氧化物層接觸的方式形成第一層，進行加熱處理以使第二區域及第二金屬氧化物層低電阻化，形成第二絕緣層，在第二絕緣層上形成與第二區域電連接的第二導電層。此時，以使其包含鋁、鈦、鉭和鎢中的至少一種的方式形成第一層。

A semiconductor device with favorable electrical characteristics, a semiconductor device with stable electrical characteristics, or a highly reliable semiconductor device or display device is provided. A first insulating layer and a first conductive layer are stacked over a first region of a first metal oxide layer. A first layer is formed in contact with a second metal oxide layer and a second region of the first metal oxide layer that is not overlapped by the first insulating layer. Heat treatment is performed to lower the resistance of the second region and the second metal oxide layer. A second insulating layer is formed. A second conductive

layer electrically connected to the second region is formed over the second insulating layer. Here, the first layer is formed to contain at least one of aluminum, titanium, tantalum, and tungsten.

指定代表圖：

圖 9A



符號簡單說明：

- 100:電晶體
- 102:基板
- 104:絕緣層
- 108:半導體層
- 108C:金屬氧化物層
- 108i:區域
- 108n:區域
- 109:導電層
- 110:絕緣層
- 112:導電層
- 114:金屬氧化物層
- 116:第一層
- 117:金屬氧化物層
- 118:絕緣層
- 119:絕緣層
- 120a:導電層
- 120b:導電層
- 130A:電容器



I880293

【發明摘要】

【中文發明名稱】

半導體裝置、顯示裝置以及半導體裝置的製造方法

【英文發明名稱】

SEMICONDUCTOR DEVICE, DISPLAY DEVICE, AND METHOD
FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE

【中文】

本發明提供一種電特性良好的半導體裝置。此外，提供一種電特性穩定的半導體裝置。此外，提供一種可靠性高的半導體裝置或顯示裝置。在第一金屬氧化物層的第一區域上形成第一絕緣層及第一導電層的疊層，以與第一金屬氧化物層的不重疊於第一絕緣層的第二區域以及第二金屬氧化物層接觸的方式形成第一層，進行加熱處理以使第二區域及第二金屬氧化物層低電阻化，形成第二絕緣層，在第二絕緣層上形成與第二區域電連接的第二導電層。此時，以使其包含鋁、鈦、鉭和鎢中的至少一種的方式形成第一層。

【 英文 】

A semiconductor device with favorable electrical characteristics, a semiconductor device with stable electrical characteristics, or a highly reliable semiconductor device or display device is provided. A first insulating layer and a first conductive layer are stacked over a first region of a first metal oxide layer. A first layer is formed in contact with a second metal oxide layer and a second region of the first metal oxide layer that is not overlapped by the first insulating layer. Heat treatment is performed to lower the resistance of the second region and the second metal oxide layer. A second insulating layer is formed. A second conductive layer electrically connected to the second region is formed over the second insulating layer. Here, the first layer is formed to contain at least one of aluminum, titanium, tantalum, and tungsten.

【指定代表圖】圖9A

【代表圖之符號簡單說明】

100：電晶體

102：基板

104：絕緣層

108：半導體層

108C：金屬氧化物層

108i：區域

108n：區域

109：導電層

110：絕緣層

112：導電層

114：金屬氧化物層

116：第一層

117：金屬氧化物層

118：絕緣層

119：絕緣層

120a：導電層

120b：導電層

130A：電容器

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

半導體裝置、顯示裝置以及半導體裝置的製造方法

【英文發明名稱】

SEMICONDUCTOR DEVICE, DISPLAY DEVICE, AND METHOD
FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE

【技術領域】

【0001】本發明的一個實施方式係關於一種半導體裝置及其製造方法。本發明的一個實施方式係關於一種顯示裝置及其製造方法。

【0002】注意，本發明的一個實施方式不侷限於上述技術領域。作為本說明書等所公開的本發明的一個實施方式的技術領域的一個例子，可以舉出半導體裝置、顯示裝置、發光裝置、蓄電裝置、記憶體裝置、電子裝置、照明設備、輸入裝置、輸入輸出裝置、其驅動方法或者其製造方法。

【0003】注意，在本說明書等中，半導體裝置是指藉由利用半導體特性而能夠工作的所有裝置。電晶體、半導體電路、運算裝置及記憶體裝置等都是半導體裝置的一個實施方式。另外，攝像裝置、電光裝置、發電裝置（包括薄膜太陽能電池、有機薄膜太陽能電池等）以及電子裝置有時包括半導體裝置。

【 先前技術 】

【 0004 】 作為可用於電晶體的半導體材料，使用金屬氧化物的氧化物半導體受到矚目。例如，專利文獻1公開了如下半導體裝置：層疊有多個氧化物半導體層，在該多個氧化物半導體層中，被用作通道的氧化物半導體層包含銦及鎵，並且使銦的比率比鎵的比率高，而場效移動率（有時，簡稱為移動率或 μFE ）得到提高的半導體裝置。

【 0005 】 由於能夠用於半導體層的金屬氧化物可以利用濺射法等形式，所以可以被用於構成大型顯示裝置的電晶體的半導體層。此外，因為可以將使用多晶矽或非晶矽的電晶體的生產設備的一部分改良而利用，所以還可以抑制設備投資。另外，與使用非晶矽的電晶體相比，使用金屬氧化物的電晶體具有高場效移動率，所以可以實現一起形成有驅動器電路的高功能的顯示裝置。

【 0006 】 另外，專利文獻2公開了一種應用氧化物半導體膜的薄膜電晶體，其中，在源極區域及汲極區域中包括包含鋁、硼、鎵、銦、鈦、矽、鍺、錫和鉛中的至少一種作為摻雜物的低電阻區域。

【 0007 】

[專利文獻1]日本專利申請公開第2014-7399號公報

[專利文獻2]日本專利申請公開第2011-228622號公報

【 發明內容 】

【0008】本發明的一個實施方式的目的是提供一種電特性良好的半導體裝置。另外，本發明的一個實施方式的目的是提供一種電特性穩定的半導體裝置。另外，本發明的一個實施方式的目的是提供一種可靠性高的半導體裝置或顯示裝置。

【0009】注意，這些目的的記載並不妨礙其他目的的存在。本發明的一個實施方式並不需要實現所有上述目的。另外，可以從說明書、圖式、申請專利範圍等的記載衍生上述以外的目的。

【0010】本發明的一個實施方式是一種半導體裝置的製造方法，包括如下步驟：在同一面上形成第一金屬氧化物層及第二金屬氧化物層；在第一金屬氧化物層的第一區域上形成第一絕緣層及第一導電層的疊層；以與第一金屬氧化物層的不重疊於第一絕緣層的第二區域以及第二金屬氧化物層接觸的方式形成第一層；進行加熱處理以使第一金屬氧化物層的第二區域及第二金屬氧化物層低電阻化；以覆蓋第一金屬氧化物層、第二金屬氧化物層、第一絕緣層及第一導電層的方式形成第二絕緣層；以及在第二絕緣層上形成與第二區域電連接的第二導電層。此時，以使其包含鋁、鈦、鉭和鎢中的至少一種的方式形成第一層。

【0011】在上述製造方法中，較佳為在進行加熱處理的製程之後且形成第二絕緣層的製程之前包括去除第一層的製程。

【0012】在上述製造方法中，較佳為以與第二金屬氧

化物層重疊的方式形成第二導電層。

【0013】在上述製造方法中，較佳為在形成第一金屬氧化物層及第二金屬氧化物層的製程之前包括在同一面上形成第三導電層及第四導電層的製程以及形成覆蓋第三導電層及第四導電層的第三絕緣層的製程。此時，較佳的是，以其第一區域重疊於第三導電層的方式形成第一金屬氧化物層，以其至少一部分重疊於第四導電層的方式形成第二金屬氧化物層。

【0014】在上述製造方法中，較佳為以使其包含氮的方式藉由濺射法形成第一層。

【0015】在上述製造方法中，較佳為在包含氮的氛圍下以300℃以上且450℃以下的溫度進行加熱處理。

【0016】另外，本發明的另一個實施方式是一種半導體裝置，該半導體裝置包括：形成在同一面上的第一金屬氧化物層及第二金屬氧化物層；層疊於第一金屬氧化物層的第一區域上的第一絕緣層及第一導電層；與第一金屬氧化物層的不重疊於第一絕緣層的第二區域以及第二金屬氧化物層接觸的第一層；覆蓋第一金屬氧化物層、第二金屬氧化物層、第一絕緣層及第一導電層的第二絕緣層；以及第二絕緣層上的與第二區域電連接的第二導電層。第一層包含鋁、鈦、鉭和鎢中的至少一種。第二區域的電阻比第一區域低。

【0017】在上述半導體裝置中，第二導電層較佳為包括與第一絕緣層、第一層及第二金屬氧化物層重疊的部

分。

【0018】在上述半導體裝置中，較佳為包括：第一金屬氧化物層及第二金屬氧化物層下的第三導電層及第四導電層；以及覆蓋第三導電層及第四導電層的位於第一金屬氧化物層及第二金屬氧化物層之下的第三絕緣層。此時，第三導電層較佳為包括重疊於第一區域的部分，第四導電層較佳為包括重疊於第二金屬氧化物層的部分。此外，第二區域與第二金屬氧化物層較佳為藉由第二導電層電連接。

【0019】在上述半導體裝置中，第一區域與第二金屬氧化物層較佳為無接縫地連接。

【0020】在上述半導體裝置中，較佳為在第一金屬氧化物層與第一絕緣層之間包括第三金屬氧化物層。此時，該第三金屬氧化物層較佳為包含In、Ga及Zn，並且In含量比Ga含量小。此外，較佳為在第三金屬氧化物層中Zn含量比In含量大。

【0021】另外，本發明的另一個實施方式是包括上述半導體裝置中的任一個以及液晶元件的顯示裝置。此時，較佳的是，液晶元件位於第二絕緣層上且包括液晶、第四導電層及第五導電層，第四導電層與第二導電層電連接。

【0022】另外，本發明的另一個實施方式是包括上述半導體裝置中的任一個以及發光元件的顯示裝置。此時，較佳的是，發光元件位於第二絕緣層上且包括第六導電層、第七導電層以及它們之間的發光層，第六導電層與第

二導電層電連接。

【0023】根據本發明的一個實施方式，可以提供一種電特性良好的半導體裝置。另外，根據本發明的一個實施方式，可以提供一種電特性穩定的半導體裝置。另外，根據本發明的一個實施方式，可以提供一種可靠性高的半導體裝置或顯示裝置。

【0024】注意，這些效果的記載不妨礙其他效果的存在。注意，本發明的一個實施方式並不需要具有所有上述效果。另外，可以從說明書、圖式、申請專利範圍等的記載衍生上述以外的效果。

【圖式簡單說明】

【0025】在圖式中：

圖1A至圖1C示出電晶體的結構例子；

圖2A至圖2C示出電晶體的結構例子；

圖3A至圖3C示出電晶體的結構例子；

圖4A至圖4C示出電晶體的結構例子；

圖5A至圖5C示出電晶體的結構例子；

圖6A至圖6C示出電晶體的結構例子；

圖7A和圖7B示出電晶體的結構例子；

圖8A和圖8B示出電晶體的結構例子；

圖9A至圖9C示出電晶體及電容器等的結構例子；

圖10A至圖10C示出電晶體及電容器等的結構例子；

圖11A至圖11F是說明電晶體及電容器等的製造方法

的圖；

圖 12A 至圖 12E 是說明電晶體及電容器等的製造方法的圖；

圖 13A 和圖 13B 是說明電晶體及電容器等的製造方法的圖；

圖 14A 至圖 14D 是說明電晶體及電容器等的製造方法的圖；

圖 15A 和圖 15B 是顯示裝置的俯視圖；

圖 16 是顯示裝置的剖面圖；

圖 17 是顯示裝置的剖面圖；

圖 18 是顯示裝置的剖面圖；

圖 19 是顯示裝置的剖面圖；

圖 20 是顯示裝置的剖面圖；

圖 21A 至圖 21C 是顯示裝置的方塊圖及電路圖；

圖 22 是顯示裝置的方塊圖；

圖 23A 至圖 23C 是說明電子裝置的圖；

圖 24A 和圖 24B 示出顯示模組的結構例子；

圖 25A 至圖 25E 示出電子裝置的結構例子；

圖 26A 至圖 26G 示出電子裝置的結構例子；

圖 27A 至圖 27D 示出電子裝置的結構例子；

圖 28A 和圖 28B 示出電視機的結構例子；

圖 29 示出實施例 1 的片電阻的測量結果；

圖 30 示出實施例 1 的片電阻的測量結果；

圖 31 示出實施例 1 的片電阻的測量結果；

圖 32 示出實施例 2 的電晶體的電特性；

圖 33 示出實施例 2 的電晶體的電特性；

圖 34A 至圖 34C 示出實施例 3 的源極驅動器電路及環形振盪器電路的結構例子；

圖 35A 和圖 35B 示出實施例 3 的環形振盪器電路的測量結果；

圖 36 示出實施例 4 的電晶體的電特性；

圖 37 示出實施例 4 的電晶體的可靠性評價結果。

【實施方式】

【0026】下面，參照圖式對實施方式進行說明。但是，所屬技術領域的通常知識者可以很容易地理解一個事實，就是實施方式可以以多個不同形式來實施，其方式和詳細內容可以在不脫離本發明的精神及其範圍的條件下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方式所記載的內容中。

【0027】在本說明書所說明的圖式中，為便於清楚地說明，有時誇大表示各結構的大小、層的厚度或區域。因此，本發明並不一定限定於上述尺寸。

【0028】本說明書所使用的“第一”、“第二”、“第三”等序數詞是為了避免組件的混淆而附加的，而不是為了在數目方面上進行限定的。

【0029】在本說明書中，為方便起見，使用了“上”、“下”等表示配置的詞句，以參照圖式說明組件

的位置關係。另外，組件的位置關係根據描述各組件的方向適當地改變。因此，不侷限於本說明書中所說明的詞句，可以根據情況適當地更換。

【0030】

實施方式1

在本實施方式中，對本發明的一個實施方式的半導體裝置的結構例子及其製造方法例子進行說明。下面所例示的半導體裝置可以特別適合用於顯示裝置的像素部或驅動電路部。

【0031】本發明的一個實施方式是一種電晶體，該電晶體包括被形成面上的形成通道的半導體層、半導體層上的閘極絕緣層以及閘極絕緣層上的閘極電極。半導體層包含呈現半導體特性的金屬氧化物（以下，也稱為氧化物半導體）。下面，有時將半導體層稱為第一金屬氧化物層。

【0032】閘極電極與閘極絕緣層的頂面形狀較佳為大致一致。換言之，閘極電極與閘極絕緣層較佳為被加工為它們的側面連續的形狀。例如，可以在層疊成為閘極絕緣層的絕緣膜和成為閘極電極的導電膜之後使用相同的蝕刻遮罩連續地進行加工而形成它們。或者，也可以藉由以先被加工的閘極電極為硬遮罩對上述絕緣膜進行加工來形成閘極絕緣層。

【0033】在此，當將半導體層的重疊於閘極電極及閘極絕緣層的區域稱為第一區域，將半導體層的不重疊於閘極電極及閘極絕緣層的區域稱為第二區域時，第一區域被

用作通道形成區域，第二區域被用作源極區域或汲極區域。此時，第二區域的電阻較佳為比第一區域低。

【0034】在本發明的一個實施方式中，在半導體層上形成閘極絕緣層及閘極電極，然後以覆蓋半導體層的第二區域的方式形成第一層，進行加熱處理，來使第二區域低電阻化。

【0035】作為第一層，可以使用包含鋁、鈦、鉭、鎢、鉻和鈮等金屬元素中的至少一種的膜。尤其是，較佳為包含鋁、鈦、鉭和鎢中的至少一種。此外，可以適當地使用包含上述金屬元素中的至少一種的氮化物或包含上述金屬元素中的至少一種的氧化物。尤其是，可以適當地使用鎢膜、鈦膜等金屬膜、氮化鋁鈦膜、氮化鈦膜、氮化鋁膜等氮化物膜、氧化鋁鈦膜等氧化物膜等。

【0036】例如，當使用氮化鋁鈦膜時，更佳為使用其組成式滿足 AlTiN_x （ x 是大於0且3以下的實數）的膜或其組成式滿足 AlTi_xN_y （ x 是大於0且2以下的實數， y 是大於0且4以下的實數）的膜。

【0037】此外，加熱處理的溫度越高，第二區域的低電阻化越促進，所以是較佳的。加熱處理的溫度可以考慮閘極電極的耐熱性等而決定。例如，加熱處理的溫度可以為 200°C 以上且 500°C 以下，較佳為 250°C 以上且 450°C 以下，更佳為 300°C 以上且 400°C 以下。例如，當將加熱處理的溫度設定為 350°C 左右時，可以藉由利用大型玻璃基板的生產設備高良率地製造半導體裝置。

【0038】第一層的厚度例如可以為0.5nm以上且20nm以下，較佳為0.5nm以上且15nm以下，更佳為0.5nm以上且10nm以下，進一步較佳為1nm以上且6nm以下。典型的是，可以為5nm左右或者2nm左右。即使是這樣薄的第一層，也充分能夠使金屬氧化物膜低電阻化。

【0039】第二區域也可以被稱為低電阻區域，並且，其載子密度比通道形成區域高是很重要的。例如，低電阻區域可以為包含比通道形成區域多的氫的區域或者包含比通道形成區域多的氧缺陷的區域。當氧化物半導體中的氧缺陷與氫原子鍵合時成為載子發生源。

【0040】藉由在第二區域與第一層接觸的狀態下進行加熱處理，第二區域中的氧被抽吸到第一層，而可以在第二區域中形成較多的氧缺陷。由此，可以形成電阻極低的第二區域。

【0041】如此形成的第二區域具有在後續的處理中不容易高電阻化的特徵。例如，即使在包含氧的氛圍下進行加熱處理或者在包含氧的氛圍下進行成膜處理等，第二區域的導電性也不會變低，所以可以實現電特性良好且可靠性高的電晶體。

【0042】此外，當經加熱處理後的第一層具有導電性時，較佳為在加熱處理後去除第一層。另一方面，當第一層具有絕緣性時，可以藉由留下該第一層，將其用作保護絕緣膜。

【0043】尤其是，上述氮化鋁鈦膜具有良好的絕緣

性，所以較佳為留下該膜。

【0044】在此，藉由採用上述金屬氧化物膜的低電阻化的方法，可以與此同時製造電容器的一個電極。下面，說明電容器的電極的製造方法。

【0045】首先，在與第一金屬氧化物層相同的面上形成第二金屬氧化物層。在對與第一金屬氧化物層相同的金屬氧化物膜進行加工來形成第二金屬氧化物層時，製程數不增加，所以是較佳的。接著，在形成第一層時，將該第一層接觸於第二金屬氧化物層，進行加熱處理，而可以形成低電阻化的第二金屬氧化物層。

【0046】作為電容器的另一個電極，可以適當地使用對與構成電晶體的導電層相同的導電膜進行加工而形成的導電層。例如，電容器的另一個電極可以藉由對與電晶體的源極電極、汲極電極、第二閘極電極等相同的導電膜進行加工而形成。

【0047】在此，在藉由對與電晶體的源極電極或汲極電極相同的導電膜進行加工來形成電容器的另一個電極時，可以在一對電極之間設置具有絕緣性的第一層。例如，上述氮化鋁鈦膜等具有高絕緣性及較高的介電常數，所以可以適當地被用作電容器的介電質。

【0048】如上所述，在本發明的一個實施方式中，可以以同一製程製造電晶體及電容器。例如，可以適當地將上述電晶體及電容器適用於包括液晶元件或發光元件的顯示裝置的像素部或驅動電路部。由此，可以實現可靠性高

的顯示裝置。

【0049】下面，參照圖式說明更具體的例子。

【0050】

[結構例子1]

圖1A是電晶體100的俯視圖，圖1B相當於沿著圖1A所示的點劃線A1-A2的剖面圖，圖1C相當於沿著圖1A所示的點劃線B1-B2的剖面圖。在圖1A中，省略電晶體100A的組件的一部分（閘極絕緣層等）。另外，有時將點劃線A1-A2方向稱為通道長度方向，將點劃線B1-B2方向稱為通道寬度方向。此外，有時在後面的電晶體的俯視圖中也與圖1A同樣地省略組件的一部分。

【0051】電晶體100設置在基板102上。電晶體100包括絕緣層104、半導體層108、絕緣層110、金屬氧化物層114、導電層112、第一層116、金屬氧化物層117、絕緣層118等。半導體層108設置在絕緣層104上。絕緣層110、金屬氧化物層114及導電層112按該順序層疊在半導體層108上。第一層116覆蓋絕緣層104、半導體層108的頂面及側面、絕緣層110的側面、金屬氧化物層114的側面以及導電層112的頂面及側面。金屬氧化物層117覆蓋第一層116。絕緣層118覆蓋金屬氧化物層117。

【0052】導電層112的一部分被用作閘極電極。絕緣層110的一部分被用作閘極絕緣層。電晶體100是在半導體層108上設置有閘極電極的所謂的頂閘極型電晶體。

【0053】半導體層108較佳為包含金屬氧化物。半導

體層 108 包括與絕緣層 110 接觸的區域 108i 以及夾著區域 108i 的一對區域 108n。區域 108n 與第一層 116 接觸。

【0054】與導電層 112 重疊的區域 108i 被用作電晶體 100 的通道形成區域。另一方面，區域 108n 被用作電晶體 100 的源極區域或汲極區域。

【0055】另外，導電層 112、金屬氧化物層 114 及絕緣層 110 的頂面形狀彼此大致一致。

【0056】在本說明書等中，“頂面形狀大致一致”意味著在層疊的層與層之間至少它們的輪廓的一部分重疊的狀態。例如，包括上層與下層藉由利用同一遮罩圖案或其一部分同一的遮罩圖案而被加工的情況。但是，嚴密地說，有時輪廓不重疊而上層位於下層的內側或者上層位於下層的外側，這些情況也包括在“頂面形狀大致一致”的情況中。

【0057】第一層 116 接觸於半導體層 108 的區域 108n。此外，如圖 1B 所示，第一層 116 接觸於半導體層 108 和導電層 112 的兩者，因此，第一層 116 較佳為具有絕緣性。

【0058】作為第一層 116，可以使用包含鋁、鈦、鉭、鎢、鉻和鈮等金屬元素中的至少一種的膜。尤其是，較佳為包含鋁、鈦、鉭和鎢中的至少一種。例如，可以適當地使用包含上述金屬元素中的至少一種的氮化物或包含上述金屬元素中的至少一種的氧化物。尤其是，可以適當地使用氮化鋁鈦膜、氮化鈦膜、氮化鋁膜等氮化物膜、氧化鋁鈦膜等氧化物膜等。

【0059】例如，當使用氮化鋁鈦膜時，更佳為使用其組成式滿足 AlTiN_x （ x 是大於0且3以下的實數）的膜或其組成式滿足 AlTi_xN_y （ x 是大於0且2以下的實數， y 是大於0且4以下的實數）的膜。

【0060】此外，例如當使用氮化鈦膜時，較佳為使用其組成式滿足 TiN_x （ x 是大於0且2以下的實數）的膜。此外，當使用氮化鋁膜時，較佳為使用其組成式滿足 AlN_x （ x 是大於0且2以下的實數）的膜。

【0061】區域108n是半導體層108的一部分，且是其電阻比作為通道形成區域的區域108i低的區域。區域108n是其載子密度、氧缺陷密度、氮濃度、n型導電性或者氫濃度比區域108i高的區域。區域108n有時擴散有構成第一層116的金屬元素。

【0062】另外，如圖1A和圖1B所示，電晶體100也可以在絕緣層118上包括導電層120a及導電層120b。導電層120a及導電層120b被用作源極電極或汲極電極。導電層120a及導電層120b分別藉由設置在第一層116、金屬氧化物層117及絕緣層118中的開口141a及開口141b電連接到區域108n。

【0063】被用作閘極絕緣層的絕緣層110較佳為包括過量氧區域。當絕緣層110包括過量氧區域時，能夠對半導體層108供應過量氧。因此，由於能夠用過量氧填補在半導體層108中會形成的氧缺陷，所以可以提供可靠性高的半導體裝置。

【0064】位於絕緣層110與導電層112之間的金屬氧化物層114被用作防止從絕緣層110放出的氧擴散到導電層112一側的障壁膜。金屬氧化物層114例如可以使用至少與絕緣層110相比不容易使氧透過的材料。

【0065】在本結構中，由於在導電層112與絕緣層110之間設置有阻擋性高的金屬氧化物層114，所以即使作為導電層112使用鋁或銅等容易抽吸氧的金屬，也可以防止氧從絕緣層110擴散到導電層112。此外，即使導電層112包含氫，也可以抑制氫從導電層112藉由絕緣層110供應給半導體層108。其結果是，可以降低半導體層108的作為通道形成區域的區域108i的載子密度。

【0066】作為金屬氧化物層114，可以使用絕緣材料或導電材料。當金屬氧化物層114具有絕緣性時，該金屬氧化物層114被用作閘極絕緣層的一部分。另一方面，當金屬氧化物層114具有導電性時，該金屬氧化物層114被用作閘極電極的一部分。

【0067】尤其是，作為金屬氧化物層114，較佳為使用其介電常數比氧化矽高的絕緣材料。尤其是，較佳為使用氧化鋁膜、氧化鉛膜或鋁酸鉛膜等。

【0068】此外，可以在半導體層108與被用作閘極電極的導電層112之間設置作為主要成分不包含氮的金屬氧化物膜，諸如氧化鋁膜、氧化鉛膜等。由此，可以使金屬氧化物層114具有在膜中會形成能階的氮氧化物（ NO_x ， x 大於0且為2以下，較佳為1以上且2以下，典型的是， NO_2

或NO)的含量極少的結構。由此，可以實現電特性及可靠性良好的電晶體。

【0069】氧化鋁膜、氧化鉛膜及鋁酸鉛膜等即使厚度薄（例如，厚度為5nm左右）也可以具有充分高的阻擋性，所以可以將它們形成得薄，而可以提高生產率。例如，金屬氧化物層114的厚度可以為1nm以上且50nm以下，較佳為3nm以上且30nm以下。此外，氧化鋁膜、氧化鉛膜及鋁酸鉛膜的介電常數比氧化矽膜等高。如此，可以作為金屬氧化物層114形成介電常數高且厚度薄的絕緣膜，由此與使用氧化矽膜等的情況相比，可以提高施加到半導體層108的閘極電場的強度。其結果是，可以降低驅動電壓，而可以降低功耗。

【0070】此外，金屬氧化物層114較佳為利用濺射裝置形成。例如，在利用濺射裝置形成氧化鋁膜時，藉由在包含氧氣體的氛圍下形成該氧化鋁膜，可以適當地對半導體層108中添加氧。此外，在利用濺射裝置形成氧化鋁膜時，可以提高膜密度，所以是較佳的。

【0071】此外，在作為金屬氧化物層114使用導電材料時，可以使用氧化銦、銦錫氧化物等氧化物導電材料。或者，也可以使用可用於半導體層108的上述金屬氧化物。尤其是，較佳為使用包含與半導體層108相同的元素的材料。此時，例如當藉由使用與半導體層108相同的金屬氧化物靶材的濺射法形成金屬氧化物層114時，可以使用相同的成膜裝置，所以是較佳的。

【0072】此外，金屬氧化物層114較佳為不容易使水或氫擴散。由此，即使作為導電層112使用容易使水或氫擴散的材料，也可以防止水或氫擴散到絕緣層110及半導體層108。尤其是，氧化鋁膜及氧化鉛膜對水或氫具有高阻擋性，所以是較佳的。

【0073】此外，作為金屬氧化物層117，較佳為使用不容易使氧透過的材料。由此，可以防止因工程中被施加的熱量等而氧從半導體層108、絕緣層110等脫離並擴散到絕緣層118一側。因此，可以防止被用作通道形成區域的區域108i的載子密度增大，而可以實現可靠性高的電晶體。

【0074】作為金屬氧化物層117，可以使用與金屬氧化物層114相同的膜。藉由設置金屬氧化物層117和金屬氧化物層114，可以更有效地降低半導體層108的被用作通道形成區域的區域108i的載子密度。

【0075】在此，對半導體層108以及會形成在半導體層108中的氧缺陷進行說明。

【0076】形成在半導體層108中的氧缺陷對電晶體特性造成影響而引起問題。例如，當在半導體層108中形成有氧缺陷時，該氧缺陷有時與氫鍵合而成為載子供應源。當在半導體層108中產生載子供應源時，電晶體100的電特性發生變動，典型為臨界電壓的漂移。因此，在半導體層108中，氧缺陷越少越好。

【0077】於是，在本發明的一個實施方式中，半導體

層108附近的絕緣膜，明確而言，形成在半導體層108上的絕緣層110包含過量氧。藉由將氧或過量氧從絕緣層110移動到半導體層108，可以減少半導體層108中的氧缺陷。

【0078】另外，位於半導體層108下方的絕緣層104也可以包含過量氧。此時，藉由將過量氧還從絕緣層104移動到半導體層108，可以進一步減少半導體層108中的氧缺陷。

【0079】半導體層108較佳為包含金屬氧化物。例如，半導體層108較佳為包含In、M（M為選自銻、鋁、砷、硼、釔、錫、銅、鈇、鉍、鈦、鐵、鎳、鍺、鉛、鋇、鐳、釷、釷、鎢和鎂中的一種或多種）及Zn。尤其是，M較佳為Al、Ga、Y或Sn。

【0080】尤其是，作為半導體層108，較佳為使用包含In、Ga及Zn的氧化物。

【0081】另外，半導體層108較佳為包括In的原子數比大於M的原子數比的區域。In的原子數比越大，越可以提高電晶體的場效移動率。

【0082】在此，在包含In、Ga及Zn的金屬氧化物中，In與氧的鍵合力比Ga與氧的鍵合力弱，因此在In的原子數比較大的情況下，氧缺陷容易形成在金屬氧化物膜中。此外，在使用上述M所示的金屬元素代替Ga的情況下，也有同樣的傾向。當在金屬氧化物膜中存在較多的氧缺陷時，電晶體的電特性及可靠性下降。

【0083】但是，在本發明的一個實施方式中，能夠對

包含金屬氧化物的半導體層108中供應極多的氧，由此可以使用In的原子數比大的金屬氧化物材料。因此，可以實現具有極高的場效移動率、穩定的電特性以及高可靠性的電晶體。

【0084】例如，可以適當地使用In的原子數比為M的原子數比的1.5倍以上、2倍以上、3倍以上、3.5倍以上或4倍以上的金屬氧化物。

【0085】尤其是，半導體層108的In、M及Zn的原子數的比率較佳為In：M：Zn=5：1：6或其附近。在此，“附近”包括如下情況：當In為5時，M為0.5以上且1.5以下，並且Zn為5以上且7以下。

【0086】此外，半導體層108的組成不侷限於上述例子。例如，半導體層108的In、M及Zn的原子數的比率較佳為In：M：Zn=4：2：3或其附近。

【0087】此外，在半導體層108的組成中，半導體層108的In、M及Zn的原子數的比率也可以大致相等。也就是說，半導體層108可以包含In、M及Zn的原子數的比率為In：M：Zn=1：1：1或其附近的材料。

【0088】藉由使半導體層108具有In的原子數比大於M的原子數比的區域，可以提高電晶體100的場效移動率。明確而言，電晶體100的場效移動率可以超過 $10\text{cm}^2/\text{Vs}$ ，較佳的是，電晶體100的場效移動率可以超過 $30\text{cm}^2/\text{Vs}$ 。

【0089】例如，藉由將上述場效移動率高的電晶體用於生成閘極信號的閘極驅動器，可以提供一種邊框寬度窄

（也稱為窄邊框）的顯示裝置。此外，藉由將上述場效移動率高的電晶體用於顯示裝置所包括的源極驅動器（尤其是，與源極驅動器所包括的移位暫存器的輸出端子連接的解多工器），可以提供一種與顯示裝置連接的佈線數較少的顯示裝置。

【0090】注意，即使半導體層108包括In的原子數比大於M的原子數比的區域，也在半導體層108的結晶性較高時，有時場效移動率降低。

【0091】半導體層108的結晶性例如可以藉由X射線繞射（XRD：X-Ray Diffraction）或穿透式電子顯微鏡（TEM：Transmission Electron Microscope）進行分析。

【0092】在此，混入半導體層108的氫或水分等雜質對電晶體特性造成影響而引起問題。因此，在半導體層108中，氫或水分等雜質越少越好。

【0093】藉由作為半導體層108使用雜質濃度低且缺陷態密度低的金屬氧化物膜，可以製造具有更優良的電特性的電晶體，所以是較佳的。這裡，將雜質濃度低且缺陷態密度低（氧缺損少）的狀態稱為“高純度本質”或“實質上高純度本質”。因為高純度本質或實質上高純度本質的金屬氧化物膜的載子發生源較少，所以可以降低載子密度。因此，在該金屬氧化物膜中形成有通道區域的電晶體很少具有負臨界電壓的電特性（也稱為常開啟特性）。因為高純度本質或實質上高純度本質的金屬氧化物膜具有較低的缺陷態密度，所以有可能具有較低的陷阱態密度。高

純度本質或實質上高純度本質的金屬氧化物膜的關態電流（off-state current）顯著低，即便是通道寬度為 $1 \times 10^6 \mu\text{m}$ 、通道長度為 $10 \mu\text{m}$ 的元件，當源極電極與汲極電極間的電壓（汲極電壓）在1V至10V的範圍時，關態電流也可以為半導體參數分析儀的測量極限以下，亦即 $1 \times 10^{-13} \text{A}$ 以下。

【0094】另外，半導體層108也可以具有兩層以上的疊層結構。

【0095】例如，可以使用層疊其組成彼此不同的兩個以上的金屬氧化物膜而成的半導體層108。

【0096】例如，當使用In-Ga-Zn氧化物時，較佳為層疊藉由利用如下濺射靶材形成的膜中的兩個以上，該濺射靶材的In、M及Zn的原子數的比率為In：M：Zn=5：1：6、In：M：Zn=4：2：3、In：M：Zn=1：1：1、In：M：Zn=1：3：4、In：M：Zn=1：3：2或其附近。

【0097】此外，可以使用層疊其結晶性彼此不同的兩個以上的金屬氧化物膜而成的半導體層108。

【0098】例如，當採用層疊其結晶性彼此不同的兩個金屬氧化物膜而成的半導體層108時，較佳為使用相同的氧化物靶材在不同的成膜條件下以不暴露於大氣的方式連續地形成該兩個金屬氧化物膜。

【0099】例如，將先形成的第一金屬氧化物膜的成膜時的氧流量比設定為比後形成的第二金屬氧化物膜的成膜時的氧流量比小。或者，採用在第一金屬氧化物膜的成膜時不引入氧的條件。由此，可以在第二金屬氧化物膜的成

膜時高效率地供應氧。此外，第一金屬氧化物膜可以具有比第二金屬氧化物膜低的結晶性以及比第二金屬氧化物膜高的導電性。另一方面，藉由使設置在上部的第二金屬氧化物膜的結晶性高於第一金屬氧化物膜的結晶性，可以抑制在半導體層108的加工時或絕緣層110的成膜時造成的損傷。例如，作為第一金屬氧化物膜可以使用CAC-OS膜，作為第二金屬氧化物膜可以使用CAAC-OS膜。

【0100】更明確而言，第一金屬氧化物膜的成膜時的氧流量比為0%以上且低於50%，較佳為0%以上且30%以下，更佳為0%以上且20%以下，典型為10%。第二金屬氧化物膜的成膜時的氧流量比為50%以上且100%以下，較佳為60%以上且100%以下，更佳為80%以上且100%以下，進一步較佳為90%以上且100%以下，典型為100%。此外，雖然可以使第一金屬氧化物膜與第二金屬氧化物膜的成膜時的壓力、溫度、功率等的條件不同，但是藉由使氧流量比以外的條件相同，可以縮短成膜製程所需要的時間，所以是較佳的。

【0101】藉由使半導體層108具有上述疊層結構，可以實現電特性良好且可靠性高的電晶體。

【0102】以上是對結構例子1的說明。

【0103】以下，對其一部分的結構與上述結構例子1不同的電晶體的結構例子進行說明。下面，有時省略與上述結構例子1重複的部分的說明。此外，在以下所示的圖式中，關於具有與上述結構例子1相同的功能的部分使用

相同的陰影線，而有時不附加元件符號。

【0104】

[結構例子2]

圖2A是電晶體100A的俯視圖，圖2B是電晶體100A的通道長度方向上的剖面圖，圖2C是電晶體100A的通道寬度方向上的剖面圖。

【0105】 電晶體100A與結構例子1所例示的電晶體100的主要不同之處在於：電晶體100A在基板102與絕緣層104之間包括導電層106。導電層106包括隔著絕緣層104與半導體層108重疊的部分。

【0106】 在電晶體100A中，導電層106具有第一閘極電極（也稱為底閘極電極）的功能，導電層112具有第二閘極電極（也稱為頂閘極電極）的功能。此外，絕緣層104的一部分被用作第一閘極絕緣層，絕緣層110的一部分被用作第二閘極絕緣層。

【0107】 半導體層108的與導電層112和導電層106中的至少一個重疊的部分被用作通道形成區域。下面，為了簡化起見，有時將半導體層108的與導電層112重疊的部分（相當於區域108i的部分）稱為通道形成區域，但是實際上有時通道還形成在不與導電層112重疊而與導電層106重疊的部分（相當於區域108n的部分）。

【0108】 此外，如圖2C所示，導電層106可以藉由設置在絕緣層104及絕緣層110中的開口142電連接到導電層112。由此，可以對導電層106和導電層112供應相同的電

位。

【0109】作為導電層106，可以使用與導電層112、導電層120a或導電層120b相同的材料。尤其是，當作為導電層106使用包含銅的材料時，可以降低電阻，所以是較佳的。

【0110】此外，如圖2A和圖2C所示，較佳為在通道寬度方向上導電層112及導電層106突出到半導體層108端部的外側。此時，如圖2C所示，導電層112及導電層106隔著絕緣層110及絕緣層104覆蓋半導體層108的通道寬度方向上的整體。

【0111】藉由採用上述結構，可以利用由一對閘極電極產生的電場電圍繞半導體層108。此時，尤其較佳為對導電層106和導電層112供應相同的電位。由此，可以對半導體層108有效地施加用來引起通道的電場，而可以增大電晶體100A的通態電流（on-state current）。因此，可以實現電晶體100A的微型化。

【0112】此外，導電層112也可以不與導電層106連接。此時，可以對一對閘極電極中的一個供應固定電位，對另一個供應用來使電晶體100A驅動的信號。此時，可以藉由利用供應給一個閘極電極的電位控制用另一個閘極電極使電晶體100A驅動時的臨界電壓。

【0113】以上是對結構例子2的說明。

【0114】

[結構例子3]

圖 3A 是下面所例示的電晶體 100B 的俯視圖，圖 3B 是電晶體 100B 的通道長度方向上的剖面圖，圖 3C 是電晶體 100B 的通道寬度方向上的剖面圖。

【0115】電晶體 100B 與圖 1A 至圖 1C 所示的電晶體 100 的主要不同之處在於電晶體 100B 包括絕緣層 111。

【0116】絕緣層 111 覆蓋導電層 112、金屬氧化物層 114 及絕緣層 110 的側面。

【0117】絕緣層 111 被用作障壁層，較佳為不容易使氫、氧、水等擴散的層。藉由以覆蓋被用作閘極絕緣層的絕緣層 110 的側面的方式設置上述絕緣層 111，可以防止雜質擴散到絕緣層 110 中以及絕緣層 110 中的氧從側面脫離等，而可以提高可靠性。

【0118】絕緣層 111 較佳為從絕緣層 110 的側面到導電層 112 的側面延伸。由此，可以防止雜質擴散到絕緣層 110 與金屬氧化物層 114 的介面以及金屬氧化物層 114 與導電層 112 的介面。

【0119】作為絕緣層 111，較佳為使用氧化鋁膜、氧化鉛膜或鋁酸鉛膜等金屬氧化物膜。

【0120】氧化鋁膜、氧化鉛膜及鋁酸鉛膜等即使厚度薄也可以具有極高的阻擋性。由此，其厚度可以為 0.5nm 以上且 50nm 以下，較佳為 1nm 以上且 40nm 以下，更佳為 2nm 以上且 30nm 以下。尤其是，氧化鋁膜對氫等具有高阻擋性，由此即使厚度極薄（例如 0.5nm 以上且 1.5nm 以下）也可以獲得充分的效果。

【0121】此外，絕緣層111較佳為利用濺射法或原子層沉積（ALD：Atomic Layer Deposition）法等成膜方法形成。尤其是，當利用ALD法時，可以形成步階覆蓋性高且極緻密的膜，由此可以提供具有高阻擋性的膜。此外，由於濺射法適合於大型玻璃基板，所以可以提高生產率。

【0122】例如，可以在形成成為絕緣層111的絕緣膜之後利用各向異性蝕刻以只殘留與導電層112、金屬氧化物層114及絕緣層110的側面接觸的部分的方式進行加工，來形成絕緣層111。

【0123】以上是對結構例子3的說明。

【0124】

[結構例子4]

圖4A是下面所例示的電晶體100C的俯視圖，圖4B是電晶體100C的通道長度方向上的剖面圖，圖4C是電晶體100C的通道寬度方向上的剖面圖。

【0125】電晶體100C與圖2A至圖2C所示的電晶體100A的主要不同之處在於電晶體100C包括絕緣層111。

【0126】與在上述結構例子3中例示出的電晶體100B同樣地，電晶體100C包括覆蓋導電層112、金屬氧化物層114及絕緣層110的側面的絕緣層111，由此可以防止雜質擴散到絕緣層110中以及絕緣層110中的氧從側面脫離等，該電晶體100C是可靠性高的電晶體。

【0127】以上是對結構例子4的說明。

【0128】

[結構例子5]

圖 5A 是下面所例示的電晶體 100D 的俯視圖，圖 5B 是電晶體 100D 的通道長度方向上的剖面圖，圖 5C 是電晶體 100D 的通道寬度方向上的剖面圖。

【0129】電晶體 100D 與圖 1A 至圖 1C 所示的電晶體 100 的主要不同之處在於電晶體 100D 包括絕緣層 111 及絕緣層 107。

【0130】絕緣層 107 位於絕緣層 101 與第一層 116 之間。此外，絕緣層 107 接觸於絕緣層 111 的沿著導電層 112、金屬氧化物層 114 及絕緣層 110 的側面的部分的頂面以及沿著半導體層 108 的頂面的部分的頂面。

【0131】絕緣層 111 及絕緣層 107 都可以以不使用光罩的方式自對準地形成。例如，層疊成為絕緣層 111 的絕緣膜和成為絕緣層 107 的絕緣膜，進行各向異性蝕刻而不使用光罩，來形成沿著導電層 112、金屬氧化物層 114 及絕緣層 110 的側面的絕緣層 107。接著，藉由以絕緣層 107 為硬遮罩對絕緣層 111 進行蝕刻加工，可以形成絕緣層 111。

【0132】由於可以自對準地形成絕緣層 111 及絕緣層 107，所以不需要用來形成絕緣層 111 的光罩，可以降低製造成本。此外，當自對準地形成絕緣層 111 時，不發生絕緣層 111 與導電層 112 的相對錯位，由此可以使半導體層 108 中的被用作接合區域的一對區域 108n₁ 的寬度大致一致。

【0133】絕緣層 107 例如可以使用與絕緣層 104 或絕緣

層118相同的材料。例如，作為絕緣層107，可以使用氧化矽膜或氧氮化矽膜等無機絕緣膜。

【0134】此外，藉由包括絕緣層107，可以拉開導電層112與導電層120a或導電層120b之間的物理距離。由此，有時可以降低導電層112與導電層120a之間以及導電層112與導電層120b之間的寄生電容。

【0135】另外，如圖5B所示，在絕緣層110的端部（側面）外側，絕緣層111與半導體層108的頂面的一部分接觸。將半導體層108中的位於區域108i外側且與絕緣層111重疊的一對區域都記為區域108n₁。換言之，區域108n₁包括半導體層108的與絕緣層111接觸的面以及與該面重疊的區域。

【0136】另外，將半導體層108中的位於區域108i及一對區域108n₁外側的一對區域都記為區域108n₂。如圖5B所示，較佳為第一層116接觸於該區域108 n₂的頂面。

【0137】區域108n₂是半導體層108的一部分，且其電阻比作為通道形成區域的區域108i低。此外，區域108 n₂的電阻比區域108n₁低。

【0138】區域108n₁位於區域108i與區域108n₂之間，也可以被稱為接合區域。區域108n₁包括其載子密度比區域108i高且比區域108n₂低的部分。此外，區域108n₁是其載子密度、氧缺陷密度、氮濃度、n型導電性或者氫濃度比區域108i高的區域，並且，區域108n₁是其載子密度、氧缺陷密度、氮濃度或者氫濃度比區域108n₂低的區域。

【0139】如圖5B所示，在區域108n₁與第一層116之間設置有被用作障壁層的絕緣層111，第一層116不與區域108n₁直接接觸，由此區域108n₁中的載子密度等比區域108n₂低。

【0140】區域108n₁中的載子密度不一定需要均勻，有時具有從區域108n₂一側越向區域108i一側密度越降低的密度梯度。例如，區域108n₁可以具有從區域108n₂一側越向區域108i一側氫濃度、氮濃度和氧缺陷密度中的至少一個或兩個以上越降低的濃度梯度或者密度梯度。

【0141】由於電晶體100D包括被用作接合區域的區域108n₁，所以高電壓驅動時或大電流流過時的耐性極高。因此，可以將電晶體100D適當地用於顯示裝置的閘極驅動器電路等。

【0142】以上是對結構例子5的說明。

【0143】

[結構例子6]

圖6A是下面所例示的電晶體100E的俯視圖，圖6B是電晶體100E的通道長度方向上的剖面圖，圖6C是電晶體100E的通道寬度方向上的剖面圖。

【0144】電晶體100E與上述結構例子5所例示的電晶體100D的主要不同之處在於電晶體100E包括被用作第二閘極電極的導電層106。

【0145】藉由採用該結構，可以使更大的電流流過，並可以實現可靠性高的電晶體。

【0146】以上是對結構例子6的說明。

【0147】下面，對上述結構例子1的變形例子進行說明。

【0148】

[變形例子1]

圖7A和圖7B示出下面所例示的電晶體100F的剖面圖。圖7A是電晶體100F的通道長度方向上的剖面圖，圖7B是電晶體100F的通道寬度方向上的剖面圖。關於其俯視圖，可以援用圖1A。

【0149】電晶體100F與結構例子1所例示的電晶體100的主要不同之處在於電晶體100F不包括第一層116。

【0150】例如，藉由在進行用來使半導體層108的區域108n低電阻化的加熱處理之後，去除第一層（後面說明的第一層116a），可以形成上述結構。

【0151】根據本發明的一個實施方式的製造方法，即使在包含氧的氛圍下在利用第一層116a實現低電阻化的區域108n上形成金屬氧化物層117而氧供應到區域108n中，也不發生區域108n的導電性下降。因此，即使作為用來使區域108n低電阻化的第一層116a使用導電膜，也可以去除該膜。

【0152】以上是對變形例子1的說明。

【0153】

[變形例子2]

圖8A和圖8B示出下面所例示的電晶體100G的剖面

圖。圖 8A 是電晶體 100G 的通道長度方向上的剖面圖，圖 8B 是電晶體 100G 的通道寬度方向上的剖面圖。關於其俯視圖，可以援用圖 2A。

【0154】電晶體 100G 與上述變形例子 1 所例示的電晶體 100F 的主要不同之處在於電晶體 100G 包括被用作第二閘極電極的導電層 106。

【0155】藉由採用該結構，可以流過更大的電流，並可以實現可靠性高的電晶體。

【0156】以上是對變形例子 2 的說明。

【0157】下面，說明將形成在與上述結構例子中的半導體層 108 相同的面上且低電阻化的金屬氧化物層適用於電容器的一個電極的結構例子。

【0158】

[電容器的結構例子 1]

圖 9A 示出結構例子 1 所例示的電晶體 100 以及可以藉由與該電晶體 100 相同的製程形成的電容器 130A 的剖面圖。

【0159】電容器 130A 包括被用作一個電極的金屬氧化物層 108C、被用作另一個電極的導電層 120b、位於它們之間且被用作介電質的第一層 116 的一部分、金屬氧化物層 117 的一部分及絕緣層 118 的一部分。

【0160】金屬氧化物層 108C 是對與半導體層 108 相同的金屬氧化物膜進行加工而形成的層。此外，金屬氧化物層 108C 是與半導體層 108 的區域 108n 同樣地被低電阻化了的層。

【0161】在圖9A所示的例子中，以覆蓋導電層120a、導電層120b及絕緣層118的方式設置有絕緣層119，並且，在絕緣層119上設置有導電層109。

【0162】導電層109是可被用作顯示元件的一個電極（像素電極）的層。作為導電層109，根據顯示元件的結構可以使用反射可見光的材料、使可見光透過的材料等。

【0163】導電層109藉由設置在絕緣層119中的開口電連接到導電層120b。

【0164】絕緣層119被用作平坦化膜。由此，可以提高被用作像素電極的導電層109的被形成面的平坦性，從而可以提高顯示元件的光學特性。

【0165】

[電容器的結構例子2]

圖9B示出結構例子2所例示的電晶體100A以及可以藉由與該電晶體100A相同的製程形成的電容器130B的剖面圖。

【0166】電容器130B包括被用作一個電極的金屬氧化物層108C、被用作另一個電極的導電層106C、以及位於它們之間且被用作介電質的絕緣層104的一部分。

【0167】導電層106C是對與被用作電晶體100A的第一閘極電極的導電層106相同的導電膜進行加工而形成的層。

【0168】導電層120b藉由設置在絕緣層118、金屬氧化物層117及第一層116中的開口電連接到金屬氧化物層

108C。由此，電晶體 100A 的源極和汲極中的一個與電容器 130B 電連接。

【0169】

[電容器的結構例子 3]

圖 9C 示出結構例子 2 所例示的電晶體 100A 以及可以藉由與該電晶體 100A 相同的製程形成的電容器 130C 的剖面圖。

【0170】 電容器 130C 包括被用作一個電極的半導體層 108 的區域 108n 的一部分、被用作另一個電極的導電層 106C、以及位於它們之間且被用作介電質的絕緣層 104 的一部分。

【0171】 圖 9C 所示的結構也可以說是半導體層 108 的區域 108n 與構成電容器 130C 的一個電極的金屬氧化物層無接縫地連接的結構。

【0172】 電晶體 100A 的半導體層 108 的一部分（具體為區域 108n）延伸到重疊於導電層 106C 的區域，並構成電容器 130C 的一個電極。由此，電晶體 100A 與電容器 130C 電連接。

【0173】 雖然圖 9C 示出導電層 109 藉由導電層 120b 與區域 108n 電連接的例子，但是也可以採用不設置導電層 120b 而將導電層 109 與區域 108n 直接接觸的結構。

【0174】 另外，也可以使用電晶體 100B、電晶體 100D 或電晶體 100F 代替圖 9A 所示的電晶體 100。

【0175】 圖 10A 示出使用電晶體 100F 的情況的例子。

圖 10A 所示的電容器 130A' 具有從圖 9A 所示的電容器 130A 中省略第一層 116 的結構。

【0176】另外，也可以使用電晶體 100C、電晶體 100E 或電晶體 100G 代替圖 9B 和圖 9C 所示的電晶體 100A。

【0177】圖 10B 和圖 10C 示出使用電晶體 100G 的情況的例子。圖 10B 所示的電容器 130B' 及圖 10C 所示的電容器 130C' 分別具有從電容器 130B 及電容器 130C 中省略第一層 116 的結構。

【0178】以上是對電容器的結構例子的說明。

【0179】

[半導體裝置的組件]

接著，對本實施方式的半導體裝置所包括的組件進行詳細的說明。

【0180】

[基板]

雖然對基板 102 的材料等沒有特別的限制，但是至少需要能夠承受後續的加熱處理的耐熱性。例如，作為基板 102，可以使用玻璃基板、陶瓷基板、石英基板、藍寶石基板等。另外，還可以使用以矽或碳化矽為材料的單晶半導體基板或多晶半導體基板、以矽鍺等為材料的化合物半導體基板、SOI (Silicon On Insulator: 絕緣層上覆矽) 基板等，並且也可以將在這些基板上設置有半導體元件的基板用作基板 102。當作為基板 102 使用玻璃基板時，藉由使用第 6 代 (1500mm×1850mm)、第 7 代 (1870mm×2200mm)

）、第8代（2200mm×2400mm）、第9代（2400mm×2800mm）、第10代（2950mm×3400mm）、第10.5代、第11代或第12代等的大尺寸基板，可以製造大型顯示裝置。

【0181】作為基板102，也可以使用撓性基板，並且在撓性基板上直接形成電晶體100等。或者，也可以在基板102與電晶體100等之間設置剝離層。剝離層可以在如下情況下使用，亦即在剝離層上製造半導體裝置的一部分或全部，然後將其從基板102分離並轉置到其他基板上的情況。此時，也可以將電晶體100等轉置到耐熱性低的基板或撓性基板上。

【0182】

[絕緣層104]

絕緣層104可以藉由適當地利用濺射法、CVD法、蒸鍍法、脈衝雷射沉積（PLD）法、印刷法、塗佈法等形成。絕緣層104例如可以是氧化物絕緣膜和/或氮化物絕緣膜的單層或疊層。注意，為了提高絕緣層104與半導體層108的介面特性，絕緣層104中的至少與半導體層108接觸的區域較佳為使用氧化物絕緣膜形成。另外，藉由作為絕緣層104使用因加熱而釋放氧的氧化物絕緣膜，可以利用加熱處理使絕緣層104所包含的氧移動到半導體層108中。

【0183】絕緣層104的厚度可以為50nm以上、100nm以上且3000nm以下或200nm以上且1000nm以下。藉由增加絕緣層104的厚度，可以使絕緣層104的氧釋放量增加，而能夠減少絕緣層104與半導體層108之間的介面能階，並且

減少包含在半導體層108中的氧缺陷。

【0184】絕緣層104例如可以使用氧化矽、氧氮化矽、氮氧化矽、氮化矽、氧化鋁、氧化鉛、氧化鎵或者Ga-Zn氧化物等，並且以疊層或單層設置。在本實施方式中，作為絕緣層104，使用氮化矽膜和氧氮化矽膜的疊層結構。如此，藉由使絕緣層104具有疊層結構，作為下側的層使用氮化矽膜，作為上側的層使用氧氮化矽膜，可以對半導體層108高效地供應氧。

【0185】另外，作為絕緣層104的與半導體層108接觸的部分也可以使用氧化物膜以外的膜，例如氮化矽膜等。此時，較佳為對絕緣層104的與半導體層108接觸的表面進行氧電漿處理等預處理，來使絕緣層104的表面或表面附近氧化。

【0186】

[導電層]

用作閘極電極的導電層112及導電層106、用作源極電極和汲極電極中的一個的導電層120a、用作源極電極和汲極電極中的另一個的導電層120b可以使用選自鉻（Cr）、銅（Cu）、鋁（Al）、金（Au）、銀（Ag）、鋅（Zn）、鉬（Mo）、鉭（Ta）、鈦（Ti）、鎢（W）、錳（Mn）、鎳（Ni）、鐵（Fe）、鈷（Co）中的金屬元素、以上述金屬元素為成分的合金或者組合上述金屬元素的合金等形成。

【0187】另外，作為導電層112、導電層106、導電層

120a及導電層120b，也可以使用包含銦和錫的氧化物（In-Sn氧化物）、包含銦和鎢的氧化物（In-W氧化物）、包含銦、鎢及鋅的氧化物（In-W-Zn氧化物）、包含銦和鈦的氧化物（In-Ti氧化物）、包含銦、鈦及錫的氧化物（In-Ti-Sn氧化物）、包含銦和鋅的氧化物（In-Zn氧化物）、包含銦、錫及矽的氧化物（In-Sn-Si氧化物）、包含銦、鎵及鋅的氧化物（In-Ga-Zn氧化物）等氧化物導電體或金屬氧化物。

【0188】在此，說明氧化物導電體。在本說明書等中，也可以將氧化物導電體稱為OC（Oxide Conductor）。例如，氧化物導電體是藉由如下步驟而得到的：在金屬氧化物中形成氧缺陷，對該氧缺陷添加氫而在導帶附近形成施體能階。其結果，金屬氧化物的導電性增高，而成為導電體。可以將成為導電體的金屬氧化物稱為氧化物導電體。一般而言，由於金屬氧化物的能隙大，因此對可見光具有透光性。另一方面，氧化物導電體是在導帶附近具有施體能階的金屬氧化物。因此，在氧化物導電體中，起因於施體能階的吸收的影響小，而對可見光具有與金屬氧化物大致相同的透光性。

【0189】另外，導電層112也可以為包含上述氧化物導電體（金屬氧化物）的導電膜與包含金屬或合金的導電膜的疊層結構。藉由使用包含金屬或合金的導電膜，可以降低佈線電阻。此時，較佳為作為與被用作閘極絕緣膜的絕緣層接觸的部分，使用包含氧化物導電體的導電膜。

【0190】另外，作為導電層112、導電層106、導電層120a、導電層120b，也可以應用Cu-X合金膜（X為Mn、Ni、Cr、Fe、Co、Mo、Ta或Ti）。藉由使用Cu-X合金膜，可以藉由濕蝕刻製程進行加工，從而可以抑制製造成本。

【0191】此外，導電層112、導電層106、導電層120a、導電層120b尤其較佳為包含選自上述金屬元素中的鈦、鎢、鉭和鉬中的任一個或多個。尤其是，作為導電層112、導電層106、導電層120a、導電層120b，較佳為使用氮化鉭膜。該氮化鉭膜具有導電性，並對銅或氫具有高阻擋性。此外，因為從氮化鉭膜本身釋放的氫量少，所以可以作為與半導體層108接觸的導電膜或半導體層108附近的導電膜適合地使用氮化鉭膜。

【0192】

[絕緣層110]

作為用作電晶體100等的閘極絕緣膜的絕緣層110，可以藉由電漿增強化學氣相沉積（PECVD：Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition）法、濺射法等形成包括氧化矽膜、氧氮化矽膜、氮氧化矽膜、氮化矽膜、氧化鋁膜、氧化鉛膜、氧化釷膜、氧化鋇膜、氧化鎵膜、氧化鉭膜、氧化鎂膜、氧化釷膜、氧化鈾膜和氧化釷膜中的一種以上的絕緣層。此外，絕緣層110也可以具有兩層的疊層結構或三層以上的疊層結構。

【0193】作為接觸於用作電晶體100等的通道區域的

半導體層108的絕緣層110較佳為使用氧化物絕緣層，更佳為包括包含超過化學計量組成的氧的區域（氧過量區域）。換言之，絕緣層110是能夠釋放氧的絕緣層。此外，為了在絕緣層110中設置過量氧區域，例如可以在氧氛圍下形成絕緣層110或者在氧氛圍下對形成後的絕緣層110進行熱處理。

【0194】此外，當作為絕緣層110使用氧化鋁時發揮如下效果。氧化鋁的相對介電常數比氧化矽或氮化矽高。因此，可以使絕緣層110的厚度比使用氧化矽的情況大，由此，可以減少穿隧電流引起的洩漏電流。也就是說，可以實現關態電流低的電晶體。再者，與具有非晶結構的氧化鋁相比，具有結晶結構的氧化鋁的相對介電常數較高。因此，為了形成關態電流低的電晶體，較佳為使用具有結晶結構的氧化鋁。作為結晶結構的例子，可以舉出單斜晶系或立方晶系等。注意，本發明的一個實施方式不侷限於此。

【0195】絕緣層110的缺陷較佳為少，典型的是藉由電子自旋共振法（ESR：Electron Spin Resonance）觀察的信號較佳為少。例如，作為上述信號可舉出在g值為2.001時觀察的E'中心。此外，E'中心起因於矽的懸空鍵。作為絕緣層110使用起因於E'中心的自旋密度為 $3 \times 10^{17} \text{spins/cm}^3$ 以下、較佳為 $5 \times 10^{16} \text{spins/cm}^3$ 以下的氧化矽膜或氮化矽膜即可。

【0196】

[半導體層]

當半導體層108為In-M-Zn氧化物時，用來形成In-M-Zn氧化物的濺射靶材的金屬元素的原子數比較佳為滿足 $\text{In} > \text{M}$ 。作為這種濺射靶材的金屬元素的原子數比，可以舉出 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=1:1:1$ 、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=1:1:1.2$ 、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=2:1:3$ 、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=3:1:2$ 、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=4:2:4.1$ 、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=5:1:6$ 、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=5:1:7$ 、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=5:1:8$ 、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=6:1:6$ 、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=5:2:5$ 等。

【0197】另外，當半導體層108為In-M-Zn氧化物時，作為濺射靶材較佳為使用包含多晶的In-M-Zn氧化物的靶材。藉由使用包含多晶的In-M-Zn氧化物的靶材，容易形成具有結晶性的半導體層108。注意，所形成的半導體層108的原子數比分別包含上述濺射靶材中的金屬元素的原子數比的 $\pm 40\%$ 的範圍內。例如，在被用於半導體層108的濺射靶材的組成為 $\text{In}:\text{Ga}:\text{Zn}=4:2:4.1$ [原子數比]時，所形成的半導體層108的組成有時為 $\text{In}:\text{Ga}:\text{Zn}=4:2:3$ [原子數比]或其附近。

【0198】半導體層108的能隙為 2eV 以上，較佳為 2.5eV 以上。如此，藉由使用能隙較寬的金屬氧化物，可以降低電晶體的關態電流。

【0199】半導體層108較佳為具有非單晶結構。非單晶結構例如包括CAAC-OS（C Axis Aligned Crystalline Oxide Semiconductor：c軸配向結晶氧化物半導體）、多晶結構、微晶結構或非晶結構。在非單晶結構中，非晶結

構的缺陷態密度最高，而CAAC-OS的缺陷態密度最低。

【0200】

[製造方法例子]

下面，對本發明的一個實施方式的電晶體及電容器的製造方法進行說明。在此，以圖9B所例示的電晶體100A及電容器130B為例子進行說明。

【0201】 構成半導體裝置的薄膜（絕緣膜、半導體膜、導電膜等）可以利用濺射法、化學氣相沉積（CVD：Chemical Vapor Deposition）法、真空蒸鍍法、脈衝雷射沉積（PLD：Pulse Laser Deposition）法、原子層沉積（ALD：Atomic Layer Deposition）法等形式。作為CVD法有電漿增強化學氣相沉積（PECVD：Plasma Enhanced CVD）法、熱CVD法等。此外，作為熱CVD法之一，有有機金屬化學氣相沉積（MOCVD：Metal Organic CVD）法。

【0202】 構成半導體裝置的薄膜（絕緣膜、半導體膜、導電膜等）可以利用旋塗法、浸漬法、噴塗法、噴墨法、分配器法、網版印刷法、平板印刷法、刮刀（doctor knife）法、狹縫式塗佈法、輥塗法、簾式塗佈法、刮刀式塗佈法等方法形成。

【0203】 當對構成半導體裝置的薄膜進行加工時，可以利用光微影法等進行加工。除了上述方法以外，還可以利用奈米壓印法、噴砂法、剝離法等對薄膜進行加工。此外，可以利用金屬遮罩等陰影遮罩的成膜方法直接形成島

狀的薄膜。

【0204】光微影法典型地有如下兩種方法。一個是在要進行加工的薄膜上形成光阻遮罩，藉由蝕刻等對該薄膜進行加工，並去除光阻遮罩的方法。另一個是在形成感光性薄膜之後，進行曝光及顯影來將該薄膜加工為所希望的形狀的方法。

【0205】在光微影法中，作為用於曝光的光，例如可以使用i線（波長為365nm）、g線（波長為436nm）、h線（波長為405nm）或將這些光混合而成的光。另外，還可以使用紫外光、KrF雷射或ArF雷射等。另外，也可以利用液浸曝光技術進行曝光。作為用於曝光的光，也可以使用極紫外光（EUV：Extreme Ultra-Violet light）或X射線。另外，也可以使用電子束代替用於曝光的光。當使用極紫外光、X射線或電子束時，可以進行極其微細的加工，所以是較佳的。另外，在藉由電子束等光束的掃描進行曝光時，不需要光罩。

【0206】作為薄膜的蝕刻方法，可以利用乾蝕刻法、濕蝕刻法及噴砂法等。

【0207】圖11A至圖13B所示的各圖式是說明電晶體100A及電容器130B的製造方法的通道長度方向上的剖面圖。

【0208】

[導電層106、導電層106C的形成]

在基板102上形成導電膜，對該導電膜進行蝕刻加

工，來同時形成被用作閘極電極的導電層106以及被用作電容器的一個電極的導電層106C（圖11A）。

【0209】

[絕緣層104的形成]

接著，以覆蓋基板102、導電層106及導電層106C的方式形成絕緣層104（圖11B）。絕緣層104可以利用電漿CVD法、ALD法、濺射法等形式。

【0210】

[半導體層108、金屬氧化物層108C的形成]

接著，在絕緣層104上形成金屬氧化物膜108f（圖11C）。

【0211】金屬氧化物膜108f較佳為藉由使用金屬氧化物靶材的濺射法形成。

【0212】另外，當形成金屬氧化物膜108f時，可以對氧氣體混合惰性氣體（例如，氮氣體、氬氣體、氙氣體等）。在金屬氧化物膜108f的沉積氣體整體中氧氣體所佔的比率（以下，也稱為氧流量比）為0%以上且100%以下，較佳為5%以上且20%以下。藉由降低氧流量比形成結晶性較低的金屬氧化物膜108f，可以獲得通態電流高的電晶體。

【0213】另外，作為金屬氧化物膜108f的成膜條件，可以將基板溫度設定為室溫以上且180℃以下，較佳為室溫以上且140℃以下。在將形成金屬氧化物膜108f時的基板溫度例如設定為室溫以上且低於140℃時，生產率得到

提高，所以是較佳的。另外，藉由在將基板溫度設定為室溫或不進行意圖性的加熱的狀態下形成金屬氧化物膜108f，可以容易形成結晶性低的金屬氧化物膜108f。

【0214】金屬氧化物膜108f的厚度為3nm以上且200nm以下，較佳為3nm以上且100nm以下，更佳為3nm以上且60nm以下。

【0215】當作為基板102使用大型玻璃基板（例如，第六代至第十二代）時，在形成金屬氧化物膜108f時的基板溫度為200℃以上且300℃以下的情況下，基板102有可能變形（應變或翹曲）。因此，在使用大型玻璃基板的情況下，藉由將形成金屬氧化物膜108f時的基板溫度設定為室溫以上且低於200℃，可以抑制玻璃基板的變形。

【0216】另外，需要進行濺射氣體的高度純化。例如，作為用作濺射氣體的氧氣體或氬氣體，使用露點為-40℃以下，較佳為-80℃以下，更佳為-100℃以下，進一步較佳為-120℃以下的高純度氣體，由此可以儘可能地防止水分等混入金屬氧化物膜108f。

【0217】另外，在藉由濺射法形成金屬氧化物膜108f的情況下，較佳為使用低溫泵等吸附式真空抽氣泵對濺射裝置的處理室進行高真空抽氣（抽空到 5×10^{-7} Pa至 1×10^{-4} Pa左右）以儘可能地去除對金屬氧化物來說是雜質的水等。尤其是，在濺射裝置的待機時處理室內的相當於H₂O的氣體分子（相當於m/z=18的氣體分子）的分壓為 1×10^{-4} Pa以下，較佳為 5×10^{-5} Pa以下。

【0218】另外，較佳為在形成金屬氧化物膜108f之前進行用來使附著於絕緣層104的表面的水或氫脫離的加熱處理。例如，可以在減壓氛圍下以70℃以上且200℃以下的溫度進行加熱處理。此時，較佳為以絕緣層104的表面不暴露於大氣的方式連續地形成金屬氧化物膜108f。例如，成膜裝置較佳為具有加熱基板的加熱室與形成金屬氧化物膜108f的成膜室藉由閘閥等連接的結構。

【0219】接著，對金屬氧化物膜108f進行加工，來同時形成島狀的半導體層108及金屬氧化物層108C（圖11D）。

【0220】當對金屬氧化物膜108f進行加工時，可以使用濕蝕刻法和/或乾蝕刻法。

【0221】另外，也可以在形成金屬氧化物膜108f之後或者將其加工為半導體層108之後進行加熱處理來實現金屬氧化物膜108f或半導體層108的脫氫化或脫水化。作為加熱處理的溫度，典型地為150℃以上且低於基板的應變點、250℃以上且450℃以下或者300℃以上且450℃以下。

【0222】可以在包含氦、氖、氬、氙、氡等稀有氣體或包含氮的惰性氛圍中進行加熱處理。或者，也可以在惰性氛圍中進行加熱之後在氧氛圍中進行加熱。另外，上述惰性氣體氛圍及氧氛圍較佳為不包含氫、水等。處理時間可以是3分鐘以上且24小時以下。

【0223】該加熱處理可以使用電爐、RTA裝置等。藉由使用RTA裝置，可以限定於短時間內在基板的應變點以

上的溫度下進行加熱處理。由此，可以縮短加熱處理時間。

【0224】邊對金屬氧化物膜108f進行加熱邊形成該金屬氧化物膜，或者在形成金屬氧化物膜108f之後進行加熱處理，由此，利用SIMS測得的金屬氧化物膜108f中的氫濃度可以為 $5 \times 10^{19} \text{atoms/cm}^3$ 以下、 $1 \times 10^{19} \text{atoms/cm}^3$ 以下、 $5 \times 10^{18} \text{atoms/cm}^3$ 以下、 $1 \times 10^{18} \text{atoms/cm}^3$ 以下、 $5 \times 10^{17} \text{atoms/cm}^3$ 以下或者 $1 \times 10^{16} \text{atoms/cm}^3$ 以下。

【0225】

[絕緣膜110f的形成]

接著，在半導體層108、金屬氧化物層108C及絕緣層104上形成成為絕緣層110的絕緣膜110f。

【0226】作為絕緣膜110f，例如較佳為藉由使用電漿增強化學氣相沉積裝置（也稱為PECVD設備或者電漿CVD設備）形成氧化矽膜或氧氮化矽膜等氧化物膜。此時，作為源氣體，較佳為使用包含矽的沉積氣體及氧化性氣體。作為包含矽的沉積氣體的典型例子，有矽烷、乙矽烷、丙矽烷、氟化矽烷等。作為氧化性氣體，有氧、臭氧、一氧化二氮、二氧化氮等。

【0227】另外，作為絕緣膜110f，可以在如下條件下利用PECVD設備形成缺陷量少的氧氮化矽膜：相對於沉積氣體流量的氧化性氣體流量大於20倍且小於100倍，或者為40倍以上且80倍以下；並且處理室內的壓力低於100Pa，或為50Pa以下。

【0228】此外，作為絕緣膜110f，可以在如下條件下形成緻密的氧化矽膜或氧氮化矽膜：將設置在PECVD設備的抽成真空的處理室內的基板保持在280℃以上且350℃以下的溫度，將源氣體引入處理室內而將處理室內的壓力設定為20Pa以上且250Pa以下，更佳為100Pa以上且250Pa以下，並對設置在處理室內的電極供應高頻功率。

【0229】另外，可以藉由使用微波的PECVD法形成絕緣膜110f。微波是指300MHz至300GHz的頻率範圍。微波的電子溫度低，並且其電子能量小。此外，在被供應的電力中，用於加速電子的比率少，能夠用於更多分子的離解及電離，並且能夠使密度高的電漿（高密度電漿）激發。因此，電漿對被形成面及沉積物造成的損傷少，由此能夠形成缺陷少的絕緣膜110f。

【0230】另外，可以藉由使用有機矽烷氣體的CVD法形成絕緣膜110f。作為有機矽烷氣體，可以使用正矽酸乙酯（TEOS：化學式為 $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ ）、四甲基矽烷（TMS：化學式為 $\text{Si}(\text{CH}_3)_4$ ）、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（二甲胺基）矽烷（ $\text{SiH}(\text{N}(\text{CH}_3)_2)_3$ ）等含有矽的化合物。藉由利用使用有機矽烷氣體的CVD法，能夠形成覆蓋性高的絕緣膜110f。

【0231】

[金屬氧化物膜114f的形成]

接著，在絕緣膜 110f 上形成成為金屬氧化物層 114 的金屬氧化物膜 114f。

【0232】金屬氧化物膜 114f 例如較佳為在包含氧的氛圍下形成。尤其是，較佳為在包含氧的氛圍下利用濺射法形成。由此，可以在形成金屬氧化物膜 114f 時對絕緣膜 110f 供應氧。

【0233】例如，作為金屬氧化物膜 114f 的成膜條件，較佳為作為沉積氣體使用氧，藉由使用金屬靶材的反應性濺射法形成金屬氧化物膜。在作為金屬靶材例如使用鋁的情況下，可以形成氧化鋁膜。

【0234】在形成金屬氧化物膜 114f 時，引入到成膜裝置的成膜室內的沉積氣體的總流量中的氧流量的比率（氧流量比）或成膜室內的氧分壓越高，越可以增大供應給絕緣膜 110f 中的氧量。氧流量比或氧分壓例如為 50% 以上且 100% 以下，較佳為 65% 以上且 100% 以下，更佳為 80% 以上且 100% 以下，進一步較佳為 90% 以上且 100% 以下。尤其是，較佳為將氧流量比設定為 100%，來使氧分壓儘量接近於 100%。

【0235】如此，藉由在包含氧的氛圍下利用濺射法形成金屬氧化物膜 114f，可以當形成金屬氧化物膜 114f 時在對絕緣膜 110f 供應氧的同時防止氧從絕緣膜 110f 脫離。其結果是，可以將極較多的氧封閉在絕緣膜 110f 中。並且，可以藉由後面的加熱處理對半導體層 108 供應較多的氧。其結果是，可以減少半導體層 108 中的氧缺陷，而可以實

現可靠性高的電晶體。

【0236】另外，在形成金屬氧化物膜114f之後，藉由對金屬氧化物膜114f、絕緣膜110f及絕緣層104的一部分進行蝕刻，來形成到達導電層106的開口。由此，可以將後面形成的導電層112與導電層106藉由該開口電連接。

【0237】

[導電膜112f的形成]

接著，在金屬氧化物膜114f上形成成為導電層112的導電膜112f（圖11E）。

【0238】導電膜112f較佳為藉由使用金屬或合金的濺射靶材的濺射法形成。

【0239】

[導電膜112f、金屬氧化物膜114f、絕緣膜110f的蝕刻]

接著，對導電膜112f、金屬氧化物膜114f、絕緣膜110f的一部分進行蝕刻，使半導體層108的一部分及金屬氧化物層108C露出（圖11F）。

【0240】在此，較佳為使用相同的光阻遮罩對導電膜112f、金屬氧化物膜114f及絕緣膜110f進行加工。或者，也可以藉由使用被蝕刻過的導電層112作為硬遮罩，對金屬氧化物層114及絕緣層110進行蝕刻。

【0241】由此，可以形成頂面形狀大致一致的島狀的導電層112、金屬氧化物層114及絕緣層110。

【0242】在對導電膜112f、金屬氧化物膜114f及絕緣膜110f進行蝕刻時，有時不被絕緣層110覆蓋的半導體層

108的一部分及金屬氧化物層108C也被蝕刻，而其厚度減少。

【0243】

[第一層116的形成]

接著，形成第一層116（圖12A）。

【0244】 在此，作為第一層116形成具有絕緣性的膜。注意，當在後面的加熱處理等製程中使第一層116絕緣化時，第一層116也可以在成膜時具有導電性。

【0245】 作為第一層116，形成包含鋁、鈦、鉭、鎢、鉻和鈮等金屬元素中的至少一種的膜。尤其是，較佳為包含鋁、鈦、鉭和鎢中的至少一種。尤其是，可以適當地使用包含上述金屬元素中的至少一種的氮化物或包含上述金屬元素中的至少一種的氧化物。作為具有絕緣性的膜，可以適當地使用氮化鋁鈦膜、氮化鈦膜、氮化鋁膜等氮化物膜、氧化鋁鈦膜等氧化物膜等。

【0246】 在此，第一層116較佳為藉由作為沉積氣體使用氮氣體或氧氣體的濺射法形成。由此，即使不改變濺射靶材，也藉由控制沉積氣體的流量容易控制膜性質。

【0247】

[加熱處理]

接著，進行加熱處理（圖12B）。藉由該加熱處理，使半導體層108的與第一層116接觸的區域低電阻化，來在半導體層108中形成低電阻的區域108n。與此同時，可以使金屬氧化物層108C低電阻化。

【0248】加熱處理較佳為在氮或稀有氣體等惰性氣體氛圍下進行。加熱處理的溫度越高越好，但是可以考慮基板102、導電層106、導電層112等的耐熱性而決定。例如，加熱處理的溫度可以為120℃以上且500℃以下，較佳為150℃以上且450℃以下，更佳為200℃以上且400℃以下，進一步較佳為250℃以上且400℃以下。例如，當將加熱處理的溫度設定為350℃左右時，可以藉由利用大型玻璃基板的生產設備高良率地製造半導體裝置。

【0249】在此不去除第一層116，因此加熱處理也可以在形成第一層116之後的任何時序進行。另外，上述加熱處理也可以兼作其他加熱處理。

【0250】藉由加熱處理，半導體層108及金屬氧化物層108C中的氧被第一層116抽出而產生氧缺陷。該氧缺陷與半導體層108中或金屬氧化物層108C中的氫鍵合而提高載子濃度，由此，與第一層116接觸的部分被低電阻化。

【0251】或者，藉由加熱處理，有時包含在第一層116中的金屬元素擴散到半導體層108及金屬氧化物層108C中，由此，半導體層108及金屬氧化物層108C的一部分被合金化且被低電阻化。

【0252】或者，有時包含在第一層116中的氮及氫或者包含在加熱處理的氛圍中的氮等藉由加熱處理擴散到半導體層108及金屬氧化物層108C中，由此，半導體層108及金屬氧化物層108C被低電阻化。

【0253】藉由上述複合作用而低電阻化的半導體層

108的區域108n及金屬氧化物層108C成為極穩定的低電阻區域。藉由上述方式形成的區域108n及金屬氧化物層108C即使例如在後面的製程中經過被供應氧的處理，其電阻也不再提高。

【0254】

[金屬氧化物層117的形成]

接著，在第一層116上形成金屬氧化物層117（圖12C）。金屬氧化物層117可以藉由與上述金屬氧化物膜114f相同的方法形成。

【0255】在形成金屬氧化物層117時，有時氧藉由第一層116添加到半導體層108的區域108n及金屬氧化物層108C，但是如上所述，區域108n及金屬氧化物層108C的電阻也不再提高而保持低電阻狀態。

【0256】此外，在形成金屬氧化物層117時，可以將氧藉由第一層116及半導體層108供應給絕緣層104。此外，可以從被用作閘極絕緣層的絕緣層110的側面藉由第一層116供應氧。

【0257】此外，也可以在形成金屬氧化物層117之後進行加熱處理。藉由在由被用作障壁層的金屬氧化物層117覆蓋半導體層108的狀態下進行加熱處理，可以適當地從絕緣層10或絕緣層104對半導體層108的作為通道形成區域的區域108i供應氧。

【0258】

[絕緣層118的形成]

接著，以覆蓋金屬氧化物層 117 的方式形成絕緣層 118（圖 12D）。

【0259】絕緣層 118 可以利用電漿 CVD 法或濺射法等形成。

【0260】

[開口 141a、141b、141c 的形成]

接著，利用光微影法在絕緣層 118 的所希望的位置形成遮罩，然後，對絕緣層 118、金屬氧化物層 117 及第一層 116 的一部分進行蝕刻，來形成到達區域 108n 的開口 141a、開口 141b 及到達金屬氧化物層 108C 的開口 141c。

【0261】

[導電層 120a、120b 的形成]

接著，以覆蓋開口 141a、開口 141b、開口 141c 的方式在絕緣層 118 上形成導電膜，將該導電膜加工為所希望的形狀，來形成導電層 120a、導電層 120b（圖 12E）。

【0262】藉由上述製程，可以製造互相電連接的電晶體 100A 和電容器 130B。下面，還對直到形成顯示元件的像素電極的製程進行說明。

【0263】

[絕緣層 119 的形成]

接著，以覆蓋導電層 120a、導電層 120b 及絕緣層 118 的方式形成絕緣層 119（圖 13A）。

【0264】絕緣層 119 較佳為使用有機樹脂，此時可以提高平坦性。典型的是，可以利用旋塗法、分配器法、網

版印刷法、狹縫塗佈法等的方法形成絕緣層119。

【0265】此外，絕緣層119也可以使用無機絕緣材料。在此情況下，可以利用與絕緣層118相同的方法形成絕緣層119。

【0266】另外，藉由作為絕緣層119使用感光性樹脂材料，可以在形成絕緣層119的同時形成到達導電層120b的開口。此外，當作為絕緣層119使用非感光性材料時，可以藉由蝕刻法形成開口。

【0267】

[導電層109的形成]

接著，形成導電層109（圖13B）。導電層109可以利用與導電層112等相同的方法形成。

【0268】藉由上述製程，可以形成像素電極、電晶體100A、電容器130B。在此，圖13B與圖9B相同。

【0269】另外，當製造圖9A所示的電容器130A時，可以藉由將導電層120b加工為重疊於金屬氧化物層108C來製造。

【0270】另外，當製造圖9C所示的電容器130C時，可以藉由改變在上述半導體層108及金屬氧化物層108C的加工時使用的光罩，形成一個島狀的層。

【0271】以上是對製造方法例子的說明。

【0272】

[製造方法例子的變形例子]

下面，對圖10B所示的電晶體100G及電容器130B'的

製造方法的例子進行說明。注意，下面省略與上述製造方法例子共通的部分的說明，主要說明不同之處。

【0273】首先，與上述製造方法同樣地，在基板102上形成導電層106、導電層106C、絕緣層104、半導體層108、金屬氧化物層108C、絕緣層110、金屬氧化物層114、導電層112。

【0274】然後，形成第一層116a。

【0275】由於在後面的製程中去除第一層116a，所以除了上述製造方法例子所示的具有絕緣性的膜或者將被絕緣化的膜之外，也可以使用具有導電性的膜。

【0276】例如，作為第一層116a，除了上述膜以外，也可以形成包含鋁、鈦、鉭、鎢、鉻和鈮等金屬元素中的至少一種的金屬膜或合金膜。尤其是，較佳為包含鋁、鈦、鉭和鎢中的至少一種。

【0277】接著，藉由進行加熱處理，形成低電阻化的區域108n及低電阻化的金屬氧化物層108C（圖14A）。

【0278】接著，利用蝕刻法去除第一層116a（圖14B）。

【0279】在對第一層116a進行蝕刻時，有時導電層112、金屬氧化物層114、絕緣層110、半導體層108、金屬氧化物層108C等的一部分被蝕刻。尤其是，在作為第一層116a使用金屬膜或合金膜的情況下，較佳為使用與導電層112不同的材料，而選擇它們的蝕刻速率的選擇比較高的蝕刻方法。

【0280】接著，藉由與上述方法同樣的方法形成金屬氧化物層117（圖14C）。此時，由於金屬氧化物層117以與區域108n及金屬氧化物層108C接觸的方式形成，所以有時在該成膜時區域108n及金屬氧化物層108C被供應氧，但是如上所述，區域108n及金屬氧化物層108C的電阻也不再提高而保持低電阻狀態。

【0281】關於之後的製程，可以參照上述製造方法。

【0282】藉由上述方法，如圖14D所示，可以形成電晶體100G、電容器130B'、導電層109。在此，圖14D與圖10B相同。

【0283】以上是對製造方法例子的變形例子的說明。

【0284】本實施方式所示的結構例子、製造方法例子及對應於這些例子的圖式等的至少一部分可以與其他結構例子、製造方法例子或圖式等適當地組合而實施。

【0285】本實施方式的至少一部分可以與本說明書所記載的其他實施方式適當地組合而實施。

【0286】

實施方式2

在本實施方式中，對包括在上述實施方式中例示的電晶體的顯示裝置的一個例子進行說明。

【0287】

[結構例子]

圖15A是示出顯示裝置的一個例子的俯視圖。圖15A所示的顯示裝置700包括：設置在第一基板701上的像素部

702；設置在第一基板701上的源極驅動電路部704及閘極驅動電路部706；以圍繞像素部702、源極驅動電路部704及閘極驅動電路部706的方式設置的密封劑712；以及以與第一基板701對置的方式設置的第二基板705。第一基板701和第二基板705由密封劑712貼合。也就是說，像素部702、源極驅動電路部704及閘極驅動電路部706被第一基板701、密封劑712及第二基板705密封。注意，雖然在圖15A中未圖示，但是在第一基板701與第二基板705之間設置有顯示元件。

【0288】另外，在顯示裝置700中，在第一基板701上的不由密封劑712圍繞的區域中設置有FPC（Flexible printed circuit：軟性印刷電路板）端子部708。FPC端子部708電連接到像素部702、源極驅動電路部704及閘極驅動電路部706的每一個。另外，FPC端子部708連接於FPC716，並且藉由FPC716對像素部702、源極驅動電路部704及閘極驅動電路部706供應各種信號等。另外，像素部702、源極驅動電路部704、閘極驅動電路部706以及FPC端子部708各與信號線710連接。由FPC716供應的各種信號等是藉由信號線710供應到像素部702、源極驅動電路部704、閘極驅動電路部706以及FPC端子部708的。

【0289】另外，也可以在顯示裝置700中設置多個閘極驅動電路部706。另外，作為顯示裝置700，雖然示出將源極驅動電路部704及閘極驅動電路部706形成在與像素部702相同的第二基板705上的例子，但是並不侷限於該結

構。例如，可以只將閘極驅動電路部706形成在第一基板701上，或者可以只將源極驅動電路部704形成在第一基板701上。此時，也可以採用將包括形成有源極驅動器電路或閘極驅動器電路等的基板（例如，由單晶半導體膜、多晶半導體膜形成的驅動電路基板）的IC設置於第一基板701或FPC716的結構。另外，對另行形成的驅動電路基板的連接方法沒有特別的限制，而可以採用COG（Chip On Glass：晶粒玻璃接合）法、打線接合法等。

【0290】另外，顯示裝置700所包括的像素部702、源極驅動電路部704及閘極驅動電路部706包括多個電晶體，作為該電晶體可以適用本發明的一個實施方式的半導體裝置的電晶體。

【0291】另外，顯示裝置700可以包括各種元件。作為該元件，例如可以舉出電致發光（EL）元件（包含有機物及無機物的EL元件、有機EL元件、無機EL元件、LED等）、發光電晶體元件（根據電流發光的電晶體）、電子發射元件、液晶元件、電子墨水元件、電泳元件、電濕潤（electrowetting）元件、電漿顯示面板（PDP）、MEMS（微機電系統）、顯示器（例如柵光閥（GLV）、數位微鏡裝置（DMD）、數位微快門（DMS）元件、干涉調變（IMOD）元件等）、壓電陶瓷顯示器等。

【0292】此外，作為使用EL元件的顯示裝置的一個例子，有EL顯示器等。作為使用電子發射元件的顯示裝置的一個例子，有場致發射顯示器（FED）或SED方式平面型

顯示器（**SED**：**Surface-conduction Electron-emitter Display**：表面傳導電子發射顯示器）等。作為使用液晶元件的顯示裝置的一個例子，有液晶顯示器（透射式液晶顯示器、半透射式液晶顯示器、反射式液晶顯示器、直觀式液晶顯示器、投射式液晶顯示器）等。作為使用電子墨水元件或電泳元件的顯示裝置的一個例子，有電子紙等。注意，當實現半透射式液晶顯示器或反射式液晶顯示器時，使像素電極的一部分或全部具有反射電極的功能，即可。例如，使像素電極的一部分或全部包含鋁、銀等，即可。並且，此時也可以將**SRAM**等記憶體電路設置在反射電極下。由此，可以進一步降低功耗。

【0293】作為顯示裝置700的顯示方式，可以採用逐行掃描方式或隔行掃描方式等。另外，作為當進行彩色顯示時在像素中控制的顏色要素，不侷限於**RGB**（**R**表示紅色，**G**表示綠色，**B**表示藍色）這三種顏色。例如，可以由**R**像素、**G**像素、**B**像素及**W**（白色）像素的四個像素構成。或者，如**PenTile**排列，也可以由**RGB**中的兩個顏色構成一個顏色要素，並根據顏色要素選擇不同的兩個顏色來構成。或者可以對**RGB**追加黃色（**yellow**）、青色（**cyan**）、洋紅色（**magenta**）等中的一種以上的顏色。另外，各個顏色要素的點的顯示區域的大小可以不同。但是，所公開的發明不侷限於彩色顯示的顯示裝置，而也可以應用於黑白顯示的顯示裝置。

【0294】另外，為了將白色光（**W**）用於背光源或前

光源（有機EL元件、無機EL元件、LED、螢光燈等）使顯示裝置進行彩色顯示，也可以使用彩色層（也稱為濾光片）。作為彩色層，例如可以適當地組合紅色（R）、綠色（G）、藍色（B）、黃色（Y）等而使用。藉由使用彩色層，可以與不使用彩色層的情況相比進一步提高顏色再現性。此時，也可以藉由設置包括彩色層的區域和不包括彩色層的區域，將不包括彩色層的區域中的白色光直接用於顯示。藉由部分地設置不包括彩色層的區域，在顯示明亮的影像時，有時可以減少彩色層所引起的亮度降低而減少功耗兩成至三成左右。但是，在使用有機EL元件或無機EL元件等自發光元件進行全彩色顯示時，也可以從具有各發光顏色的元件發射R、G、B、Y、W。藉由使用自發光元件，有時與使用彩色層的情況相比進一步減少功耗。

【0295】此外，作為彩色化的方式，除了經過濾色片將來自上述白色光的發光的一部分轉換為紅色、綠色及藍色的方式（濾色片方式）之外，還可以使用分別使用紅色、綠色及藍色的發光的方式（三色方式）以及將來自藍色光的發光的一部分轉換為紅色或綠色的方式（顏色轉換方式或量子點方式）。

【0296】圖15B所示的顯示裝置700A是能夠適當地用於具有大型螢幕的電子裝置的顯示裝置。例如，能夠適當地用於電視機、顯示器裝置、數位看板等。

【0297】顯示裝置700A包括多個源極驅動器IC721、一對閘極驅動器電路722。

【0298】多個源極驅動器IC721分別安裝在FPC723上。此外，多個FPC723的一個端子與第一基板701連接，另一個端子與印刷電路板724連接。藉由使FPC723彎曲，可以將印刷電路板724配置在像素部702的背面，安裝在電器設備中，而可以減小用來設置電子裝置的空間。

【0299】另一方面，閘極驅動器電路722形成在第一基板701上。由此，可以實現窄邊框的電子裝置。

【0300】藉由採用上述結構，可以實現大型且高清晰顯示裝置。例如，可以應用於螢幕尺寸為對角線30英寸以上、40英寸以上、50英寸以上或60英寸以上的顯示裝置。此外，可以實現分別率為全高清、4K2K、8K4K等極為高清晰的顯示裝置。

【0301】

[剖面結構例子]

下面，參照圖16至圖18說明作為顯示元件使用液晶元件及EL元件的結構。圖16及圖17是沿著圖15A所示的點劃線Q-R的剖面圖，作為顯示元件使用液晶元件的結構。另外，圖18是沿著圖15A所示的點劃線Q-R的剖面圖，作為顯示元件使用EL元件的結構。

【0302】下面，首先說明圖16至圖18所示的共同部分，接著說明不同的部分。

【0303】

[顯示裝置的共同部分的說明]

圖16至圖18所示的顯示裝置700包括：引線配線部

711；像素部702；源極驅動電路部704；以及FPC端子部708。另外，引線配線部711包括信號線710。另外，像素部702包括電晶體750及電容器790。另外，源極驅動電路部704包括電晶體752。

【0304】作為電晶體750及電晶體752也可以使用實施方式1所示的電晶體。

【0305】在本實施方式中使用的電晶體包括高度純化且氧空位的形成被抑制的氧化物半導體膜。該電晶體可以降低關態電流。因此，可以延長視訊信號等電信號的保持時間，也可以延長視訊信號等的寫入間隔。因此，可以降低更新工作的頻率，由此可以發揮降低功耗的效果。

【0306】另外，在本實施方式中使用的電晶體能夠得到較高的場效移動率，因此能夠進行高速驅動。例如，藉由將這種能夠進行高速驅動的電晶體用於顯示裝置，可以在同一基板上形成像素部的切換電晶體及用於驅動電路部的驅動電晶體。也就是說，因為作為驅動器電路不需要另行使用由矽晶圓等形成的半導體裝置，所以可以縮減顯示裝置的構件數。另外，在像素部中也可以藉由使用能夠進行高速驅動的電晶體提供高品質的影像。

【0307】電容器790包括：藉由與電晶體750的設置在半導體層中的源極區域或汲極區域相同的製程而形成的下部電極；以及藉由對與電晶體750所包括的被用作源極電極或汲極電極的導電膜相同的導電膜進行加工而形成的上部電極。另外，在下部電極與上部電極之間設置有被用作

電晶體 750 的保護絕緣膜的絕緣膜的一部分。就是說，電容器 790 具有將用作電介質膜的絕緣膜夾在一對電極之間的疊層型結構。

【0308】另外，在圖 16 至圖 18 中，在電晶體 750、電晶體 752 及電容器 790 上設置有平坦化絕緣膜 770。

【0309】此外，也可以將上述源極驅動電路部 704 換稱為閘極驅動電路部。

【0310】信號線 710 與被用作電晶體 750、752 的源極電極及汲極電極的導電膜在同一製程中形成。作為信號線 710，例如，當使用包含銅元素的材料時，起因於佈線電阻的信號延遲等較少，而可以實現大螢幕的顯示。

【0311】另外，FPC 端子部 708 包括連接電極 760、異方性導電膜 780 及 FPC 716。連接電極 760 與被用作電晶體 750、752 的源極電極及汲極電極的導電膜在同一製程中形成。另外，連接電極 760 與 FPC 716 所包括的端子藉由異方性導電膜 780 電連接。

【0312】另外，作為第一基板 701 及第二基板 705，例如可以使用玻璃基板。另外，作為第一基板 701 及第二基板 705，也可以使用具有撓性的基板。作為該具有撓性的基板，例如可以舉出塑膠基板等。

【0313】另外，在第一基板 701 與第二基板 705 之間設置有結構體 778。結構體 778 是柱狀的間隔物，用來控制第一基板 701 與第二基板 705 之間的距離（液晶盒厚（cell gap））。另外，作為結構體 778，也可以使用球狀的間隔

物。

【0314】另外，在第二基板705一側，設置有被用作黑矩陣的遮光膜738、被用作濾色片的彩色膜736、與遮光膜738及彩色膜736接觸的絕緣膜734。

【0315】

[使用液晶元件的顯示裝置的結構例子]

圖16所示的顯示裝置700包括液晶元件775。液晶元件775包括導電膜772、導電膜774及液晶層776。導電膜774設置在第二基板705一側並被用作相對電極。圖16所示的顯示裝置700可以藉由由施加到導電膜772與導電膜774之間的電壓改變液晶層776的配向狀態，由此控制光的透過及非透過而顯示影像。

【0316】導電膜772電連接到電晶體750所具有的被用作源極電極或汲極電極的導電膜。導電膜772形成在平坦化絕緣膜770上並被用作像素電極，亦即顯示元件的一個電極。

【0317】作為導電膜772，可以使用對可見光具有透光性的導電膜或對可見光具有反射性的導電膜。作為對可見光具有透光性的導電膜，例如，較佳為使用包含選自銦（In）、鋅（Zn）、錫（Sn）中的一種的材料。作為對可見光具有反射性的導電膜，例如，較佳為使用包含鋁或銀的材料。

【0318】在導電膜772使用對於可見光具有反射性的導電膜時，顯示裝置700為反射式液晶顯示裝置。此外，

在導電膜772使用對於可見光具有透光性的導電膜時，顯示裝置700為透射式液晶顯示裝置。當採用反射式液晶顯示裝置時，在可見一側設置偏光板。另一方面，當採用透射式液晶顯示裝置時，設置夾住液晶元件的一對偏光板。

【0319】藉由改變導電膜772上的結構，可以改變液晶元件的驅動方式。圖17示出此時的一個例子。此外，圖17所示的顯示裝置700是作為液晶元件的驅動方式使用水平電場方式（例如，FFS模式）的結構的一個例子。在圖17所示的結構的情況下，導電膜772上設置有絕緣膜773，絕緣膜773上設置有導電膜774。此時，導電膜774具有共用電極的功能，可以由隔著絕緣膜773在導電膜772與導電膜774之間產生的電場控制液晶層776的配向狀態。

【0320】注意，雖然在圖16及圖17中未圖示，但是也可以分別在導電膜772和導電膜774中的一個或兩個與液晶層776接觸的一側設置配向膜。此外，雖然在圖16及圖17中未圖示，但是也可以適當地設置偏振構件、相位差構件、抗反射構件等光學構件（光學基板）等。例如，也可以使用利用偏振基板及相位差基板的圓偏振。此外，作為光源，也可以使用背光、側光等。

【0321】在作為顯示元件使用液晶元件的情況下，可以使用熱致液晶、低分子液晶、高分子液晶、高分子分散型液晶、高分子網路型液晶、鐵電液晶、反鐵電液晶等。這些液晶材料根據條件呈現出膽固醇相、層列相、立方相、手性向列相、均質相等。

【0322】此外，在採用橫向電場方式的情況下，也可以使用不使用配向膜的呈現藍相的液晶。藍相是液晶相的一種，是指當使膽固醇型液晶的溫度上升時即將從膽固醇相轉變到均質相之前出現的相。因為藍相只在較窄的溫度範圍內出現，所以將其中混合了幾wt%以上的手性試劑的液晶組合物用於液晶層，以擴大溫度範圍。由於包含呈現藍相的液晶和手性試劑的液晶組成物的回應速度快，並且其具有光學各向同性。由此，包含呈現藍相的液晶和手性試劑的液晶組成物不需要配向處理。另外，因不需要設置配向膜而不需要摩擦處理，因此可以防止由於摩擦處理而引起的靜電破壞，由此可以降低製程中的液晶顯示裝置的不良和破損。此外，呈現藍相的液晶材料的視角依賴性小。

【0323】另外，當作為顯示元件使用液晶元件時，可以使用：TN（Twisted Nematic：扭曲向列）模式、IPS（In-Plane-Switching：平面內切換）模式、FFS（Fringe Field Switching：邊緣電場切換）模式、ASM（Axially Symmetric aligned Micro-cell：軸對稱排列微單元）模式、OCB（Optical Compensated Birefringence：光學補償彎曲）模式、FLC（Ferroelectric Liquid Crystal：鐵電性液晶）模式、AFLC（AntiFerroelectric Liquid Crystal：反鐵電性液晶）模式、ECB（Electrically Controlled Birefringence：電控雙折射）模式、賓主模式等。

【0324】另外，顯示裝置700也可以使用常黑型液晶

顯示裝置，例如採用垂直配向（VA）模式的透過式液晶顯示裝置。作為垂直配向模式，可以舉出幾個例子，例如可以使用MVA（Multi-Domain Vertical Alignment：多域垂直配向）模式、PVA（Patterned Vertical Alignment：垂直配向構型）模式、ASV（Advanced Super View：超視覺）模式等。

【0325】

[使用發光元件的顯示裝置]

圖18所示的顯示裝置700包括發光元件782。發光元件782包括導電膜772、EL層786及導電膜788。圖18所示的顯示裝置700藉由設置在每個像素中的發光元件782所包括的EL層786發光，可以顯示影像。此外，EL層786具有有機化合物或量子點等無機化合物。

【0326】作為可以用於有機化合物的材料，可以舉出螢光性材料或磷光性材料等。此外，作為可以用於量子點的材料，可以舉出膠狀量子點材料、合金型量子點材料、核殼（Core Shell）型量子點材料、核型量子點材料等。另外，也可以使用包含第12族與第16族、第13族與第15族或第14族與第16族的元素群的材料。或者，可以使用包含鎘（Cd）、硒（Se）、鋅（Zn）、硫（S）、磷（P）、銦（In）、碲（Te）、鉛（Pb）、鎵（Ga）、砷（As）、鋁（Al）等元素的量子點材料。

【0327】在圖18所示的顯示裝置700中，在平坦化絕緣膜770及導電膜772上設置有絕緣膜730。絕緣膜730覆蓋

導電膜772的一部分。發光元件782採用頂部發射結構。因此，導電膜788具有透光性且使EL層786發射的光透過。注意，雖然在本實施方式中例示出頂部發射結構，但是不侷限於此。例如，也可以應用於向導電膜772一側發射光的底部發射結構或向導電膜772一側及導電膜788一側的兩者發射光的雙面發射結構。

【0328】另外，在與發光元件782重疊的位置上設置有彩色膜736，並在與絕緣膜730重疊的位置、引線配線部711及源極驅動電路部704中設置有遮光膜738。彩色膜736及遮光膜738被絕緣膜734覆蓋。由密封膜732填充發光元件782與絕緣膜734之間。注意，雖然例示出在圖18所示的顯示裝置700中設置彩色膜736的結構，但是並不侷限於此。例如，在藉由在每個像素中將EL層786形成為島狀，亦即分別塗佈來形成EL層786時，也可以採用不設置彩色膜736的結構。

【0329】

[在顯示裝置中設置輸入輸出裝置的結構例子]

也可以在圖16至圖18所示的顯示裝置700中設置輸入輸出裝置。作為該輸入輸出裝置例如可以舉出觸控面板等。

【0330】圖19示出對圖17所示的顯示裝置700設置觸控面板791的結構，圖20示出對圖18所示的顯示裝置700設置觸控面板791的結構。

【0331】圖19是在圖17所示的顯示裝置700中設置觸

控面板 791 的剖面圖，圖 20 是在圖 18 所示的顯示裝置 700 中設置觸控面板 791 的剖面圖。

【0332】首先，以下說明圖 19 及圖 20 所示的觸控面板 791。

【0333】圖 19 及圖 20 所示的觸控面板 791 是設置在基板 705 與彩色膜 736 之間的所謂 In-Cell 型觸控面板。觸控面板 791 在形成彩色膜 736 之前形成在基板 705 一側即可。

【0334】觸控面板 791 包括絕緣膜 792、電極 793、電極 794、絕緣膜 795、電極 796、絕緣膜 797。例如，可以檢測出藉由接近手指或觸控筆等被檢測體而產生的電極 793 與電極 794 之間的電容的變化。

【0335】此外，在圖 19 及圖 20 所示的電晶體 750 的上方示出電極 793、電極 794 的交叉部。電極 796 藉由設置在絕緣膜 795 中的開口部與夾住電極 794 的兩個電極 793 電連接。此外，在圖 19 及圖 20 中示出設置有電極 796 的區域設置在像素部 702 中的結構，但是不侷限於此，例如也可以形成在源極驅動電路部 704 中。

【0336】電極 793 及電極 794 設置在與遮光膜 738 重疊的區域。此外，如圖 19、圖 20 所示，電極 793 較佳為以不與液晶元件 775 或發光元件 782 重疊的方式設置。換言之，電極 793 在與發光元件 782 或液晶元件 775 重疊的區域具有開口部。也就是說，電極 793 具有網格形狀。藉由採用這種結構，電極 793 可以具有不遮斷發光元件 782 所發射的光或透過液晶元件 775 的光的結構。因此，由於因配置觸控

面板 791 而導致的亮度下降極少，所以可以實現可見度高且功耗得到降低的顯示裝置。此外，電極 794 也可以具有相同的結構。

【0337】此外，由於電極 793 及電極 794 不與發光元件 782 或液晶元件 775 重疊，所以電極 793 及電極 794 可以使用可見光的穿透率低的金屬材料。

【0338】因此，與使用可見光的穿透率高的氧化物材料的電極相比，可以降低電極 793 及電極 794 的電阻，由此可以提高觸控面板的感測器靈敏度。

【0339】例如，電極 793、794、796 也可以使用導電奈米線。該奈米線的直徑平均值可以為 1nm 以上且 100nm 以下，較佳為 5nm 以上且 50nm 以下，更佳為 5nm 以上且 25nm 以下。此外，作為上述奈米線可以使用 Ag 奈米線、Cu 奈米線、Al 奈米線等金屬奈米線或碳奈米管等。例如，在作為電極 793、794、796 中的任一個或全部使用 Ag 奈米線的情況下，能夠實現 89% 以上的可見光穿透率及 40Ω/平方以上且 100Ω/平方以下的片電阻值。

【0340】雖然在圖 19 及圖 20 中示出 In-Cell 型觸控面板的結構，但是不侷限於此。例如，也可以採用形成在顯示裝置 700 上的所謂 On-Cell 型觸控面板或貼合於顯示裝置 700 而使用的所謂 Out-Cell 型觸控面板。

【0341】如此，本發明的一個實施方式的顯示裝置可以與各種方式的觸控面板組合而使用。

【0342】本實施方式所示的結構例子及對應於這些例

子的圖式等的至少一部分可以與其他結構例子或圖式等適當地組合而實施。

【0343】本實施方式的至少一部分可以與本說明書所記載的其他實施方式適當地組合而實施。

【0344】

實施方式3

在本實施方式中，參照圖21A至圖21C說明具有本發明的一個實施方式的半導體裝置的顯示裝置。

【0345】圖21A所示的顯示裝置包括：具有像素的區域（以下稱為像素部502）；配置在像素部502外側並具有用來驅動像素的電路的電路部（以下稱為驅動電路部504）；具有保護元件的功能的電路（以下稱為保護電路506）；以及端子部507。此外，也可以採用不設置保護電路506的結構。

【0346】驅動電路部504的一部分或全部較佳為形成在與像素部502同一的基板上。由此，可以減少構件的數量或端子的數量。當驅動電路部504的一部分或全部與像素部502不形成在同一基板上時，驅動電路部504的一部分或全部可以藉由COG或TAB（Tape Automated Bonding：捲帶自動接合）安裝。

【0347】像素部502包括用來驅動配置為X行（X為2以上的自然數）Y列（Y為2以上的自然數）的顯示元件的多個電路（以下稱為像素電路501），驅動電路部504包括輸出選擇像素的信號（掃描信號）的電路（以下稱為閘極

驅動器 504a)、用來供應用來驅動像素的顯示元件的信號(資料信號)的電路(以下稱為源極驅動器 504b)等的驅動電路。

【0348】閘極驅動器 504a 具有移位暫存器等。閘極驅動器 504a 藉由端子部 507 被輸入用來驅動移位暫存器的信號並將該信號輸出。例如，閘極驅動器 504a 被輸入啟動脈衝信號、時脈信號等並輸出脈衝信號。閘極驅動器 504a 具有控制被供應掃描信號的佈線(以下稱為閘極線 GL_1 至 GL_X)的電位的功能。另外，也可以設置多個閘極驅動器 504a，並藉由多個閘極驅動器 504a 分別控制閘極線 GL_1 至 GL_X。或者，閘極驅動器 504a 具有能夠供應初始化信號的功能。但是，不侷限於此，閘極驅動器 504a 可以供應其他信號。

【0349】源極驅動器 504b 具有移位暫存器等。除了用來驅動移位暫存器的信號之外，作為資料信號的基礎的信號(視訊信號)也藉由端子部 507 被輸入到源極驅動器 504b。源極驅動器 504b 具有以視訊信號為基礎生成寫入到像素電路 501 的資料信號的功能。另外，源極驅動器 504b 具有依照輸入啟動脈衝信號、時脈信號等而得到的脈衝信號來控制資料信號的輸出的功能。另外，源極驅動器 504b 具有控制被供應資料信號的佈線(以下稱為資料線 DL_1 至 DL_Y)的電位的功能。或者，源極驅動器 504b 具有能夠供應初始化信號的功能。但是，不侷限於此，源極驅動器 504b 也可以供應其他信號。

【0350】源極驅動器504b例如使用多個類比開關等來構成。藉由依次使多個類比開關成為導通狀態，源極驅動器504b可以輸出對視訊信號進行時間分割而成的信號作為資料信號。此外，也可以使用移位暫存器等構成源極驅動器504b。

【0351】多個像素電路501的每一個分別藉由被供應掃描信號的多個閘極線GL之一而被輸入脈衝信號，並藉由被供應資料信號的多個資料線DL之一而被輸入資料信號。另外，多個像素電路501的每一個藉由閘極驅動器504a來控制資料信號的資料的寫入及保持。例如，藉由閘極線GL_m（m是X以下的自然數）從閘極驅動器504a對第m行第n列的像素電路501輸入脈衝信號，並根據閘極線GL_m的電位而藉由資料線DL_n（n是Y以下的自然數）從源極驅動器504b對第m行第n列的像素電路501輸入資料信號。

【0352】圖21A所示的保護電路506例如與作為閘極驅動器504a和像素電路501之間的佈線的閘極線GL連接。或者，保護電路506與作為源極驅動器504b和像素電路501之間的佈線的資料線DL連接。或者，保護電路506可以與閘極驅動器504a和端子部507之間的佈線連接。或者，保護電路506可以與源極驅動器504b和端子部507之間的佈線連接。此外，端子部507是指設置有用來從外部的電路對顯示裝置輸入電源、控制信號及視訊信號的端子的部分。

【0353】保護電路506是在自身所連接的佈線被供應

一定範圍之外的電位時使該佈線和其他佈線導通的電路。

【0354】如圖21A所示，藉由對像素部502和驅動電路部504設置保護電路506，可以提高顯示裝置對因ESD（Electro Static Discharge：靜電放電）等而產生的過電流的電阻。但是，保護電路506的結構不侷限於此，例如，也可以採用將閘極驅動器504a與保護電路506連接的結構或將源極驅動器504b與保護電路506連接的結構。或者，也可以採用將端子部507與保護電路506連接的結構。

【0355】另外，雖然在圖21A中示出由閘極驅動器504a和源極驅動器504b形成驅動電路部504的例子，但是不侷限於此結構。例如，也可以採用只形成閘極驅動器504a並安裝另外準備的形成有源極驅動器電路的基板（例如，使用單晶半導體膜、多晶半導體膜形成的驅動電路基板）的結構。

【0356】這裡，圖22示出與圖21A不同的結構。在圖22中，以圍繞排列在源極線方向上的多個像素的方式配置有一對源極線（例如，源極線DLa1及源極線DLb1）。此外，相鄰的兩個閘極線（例如，閘極線GL_1及閘極線GL_2）彼此電連接。

【0357】此外，與閘極線GL_1連接的像素與一個源極線（源極線DLa1、源極線DLa2等）連接，與閘極線GL_2連接的像素與另一個源極線（源極線DLb1、源極線DLb2等）連接。

【0358】藉由採用上述結構，可以同時選擇兩個閘極

線。由此，可以使一水平期間的長度為圖21A所示的結構的2倍。由此，容易實現顯示裝置的高清晰化及大螢幕化。

【0359】此外，圖21A及圖22所示的多個像素電路501例如可以採用圖21B所示的結構。

【0360】圖21B所示的像素電路501包括液晶元件570、電晶體550以及電容器560。作為電晶體550，可以應用上述實施方式所示的電晶體。

【0361】根據像素電路501的規格適當地設定液晶元件570的一對電極中的一個的電位。根據被寫入的資料設定液晶元件570的配向狀態。此外，也可以對多個像素電路501的每一個所具有的液晶元件570的一對電極中的一個供應共用電位。此外，也可以對各行的像素電路501的每一個所具有的液晶元件570的一對電極中的一個供應不同電位。

【0362】例如，作為具備液晶元件570的顯示裝置的驅動方法也可以使用如下模式：TN模式；STN（Super Twisted Nematic）模式；VA模式；ASM（Axially Symmetric Aligned Micro-cell：軸對稱排列微單元）模式；OCB（Optically Compensated Birefringence：光學補償彎曲）模式；FLC（Ferroelectric Liquid Crystal：鐵電性液晶）模式；AFLC（AntiFerroelectric Liquid Crystal：反鐵電液晶）模式；MVA模式；PVA（Patterned Vertical Alignment：垂直配向構型）模式；IPS模式；FFS模式；

或TBA（Transverse Bend Alignment：橫向彎曲配向）模式等。另外，作為顯示裝置的驅動方法，除了上述驅動方法之外，還有ECB（Electrically Controlled Birefringence：電控雙折射）模式、PDLC（Polymer Dispersed Liquid Crystal：聚合物分散型液晶）模式、PNLC（Polymer Network Liquid Crystal：聚合物網路型液晶）模式、賓主模式等。但是，不侷限於此，作為液晶元件及其驅動方式可以使用各種液晶元件及驅動方法。

【0363】在第m行第n列的像素電路501中，電晶體550的源極電極和汲極電極中的一個與資料線DL_n電連接，源極和汲極中的另一個與液晶元件570的一對電極中的另一個電連接。此外，電晶體550的閘極電極與閘極線GL_m電連接。電晶體550具有藉由成為導通狀態或關閉狀態而對資料信號的資料的寫入進行控制的功能。

【0364】電容器560的一對電極中的一個與被供應電位的佈線（以下，稱為電位供應線VL）電連接，另一個與液晶元件570的一對電極中的另一個電連接。此外，根據像素電路501的規格適當地設定電位供應線VL的電位的值。電容器560被用作儲存被寫入的資料的儲存電容器。

【0365】在具有圖21B的像素電路501的顯示裝置中，例如，藉由圖21A所示的閘極驅動器504a依次選擇各行的像素電路501，並使電晶體550成為導通狀態而寫入資料信號的資料。

【0366】當電晶體550成為關閉狀態時，被寫入資料

的像素電路 501 成為保持狀態。藉由按行依次進行上述步驟，可以顯示影像。

【0367】圖 21A 所示的多個像素電路 501 例如可以採用圖 21C 所示的結構。

【0368】另外，圖 21C 所示的像素電路 501 包括電晶體 552 及 554、電容器 562 以及發光元件 572。可以將上述實施方式所示的電晶體應用於電晶體 552 和電晶體 554 中的一個或兩個。

【0369】電晶體 552 的源極電極和汲極電極中的一個電連接於資料線 DL_n，電晶體 552 的閘極電極電連接於閘極線 GL_m。

【0370】電晶體 552 具有藉由成為開啟狀態或關閉狀態而對資料信號的寫入進行控制的功能。

【0371】電容器 562 的一對電極中的一個與電位供應線 VL_a 電連接，另一個與電晶體 552 的源極電極和汲極電極中的另一個電連接。

【0372】電容器 562 被用作儲存被寫入的資料的儲存電容器。

【0373】電晶體 554 的源極電極和汲極電極中的一個與電位供應線 VL_a 電連接。並且，電晶體 554 的閘極電極與電晶體 552 的源極電極和汲極電極中的另一個電連接。

【0374】發光元件 572 的陽極和陰極中的一個與電位供應線 VL_b 電連接，另一個與電晶體 554 的源極電極和汲極電極中的另一個電連接。

【0375】作為發光元件572，可以使用例如有機電致發光元件（也稱為有機EL元件）等。注意，發光元件572並不侷限於有機EL元件，也可以為包含無機材料的無機EL元件。

【0376】此外，高電源電位VDD施加到電位供應線VL_a和電位供應線VL_b中的一個，低電源電位VSS施加到另一個。

【0377】例如，在具有圖21C的像素電路501的顯示裝置中，例如，藉由圖21A所示的閘極驅動器504a依次選擇各行的像素電路501，並使電晶體552成為導通狀態而寫入資料信號的資料。

【0378】當電晶體552成為關閉狀態時，被寫入資料的像素電路501成為保持狀態。並且，流在電晶體554的源極電極與汲極電極之間的電流量根據被寫入的資料信號的電位被控制，發光元件572以對應於流動的電流量的亮度發光。藉由按行依次進行上述步驟，可以顯示影像。

【0379】本實施方式所示的結構例子及對應於這些例子的圖式等的至少一部分可以與其他結構例子或圖式等適當地組合而實施。

【0380】本實施方式的至少一部分可以與本說明書所記載的其他實施方式適當地組合而實施。

【0381】

實施方式4

下面，說明可以適用本發明的一個實施方式的顯示裝

置的電子裝置。在此，以具備發電裝置及受電裝置的電子裝置為例子進行說明。

【0382】參照圖23A至圖23C作為電子裝置的一個例子說明可攜式資訊終端的例子。

【0383】圖23A是示出可攜式資訊終端8040的正面及側面的立體圖。可攜式資訊終端8040例如可以執行行動電話、電子郵件及文章的閱讀和編輯、播放音樂、網路通訊、電腦遊戲等各種應用軟體。可攜式資訊終端8040在外殼8041的正面包括顯示部8042、相機8045、麥克風8046以及揚聲器8047，在外殼8041的左側面包括操作用的按鈕8043，在其底面包括連接端子8048。

【0384】在顯示部8042中，使用本發明的一個實施方式的顯示模組或顯示面板。

【0385】圖23A所示的可攜式資訊終端8040是在外殼8041上設置一個顯示部8042的例子，但是不侷限於此，既可以將顯示部8042設置在可攜式資訊終端8040的背面，又可以作為折疊型資訊終端設置兩個以上的顯示部。

【0386】在顯示部8042上作為輸入單元設置有使用手指或觸控筆等指示單元能夠輸入資訊的觸控面板。由此，可以使用指示單元簡單地操作顯示部8042上表示的圖示8044。此外，由於配置有觸控面板而不需要可攜式資訊終端8040上的作為鍵盤的區域，因此可以在較大的區域中配置顯示部。此外，因為可以使用觸控筆或手指輸入資訊，所以可以實現使用者友好介面（user-friendly

interface)。作為觸控面板，可以採用各種方式諸如電阻膜式、電容式、紅外線式、電磁感應方式、表面聲波式等。但是，因為顯示部8042可以彎曲，所以特別較佳為採用電阻膜式、電容式。此外，上述觸控面板也可以採用所謂In-cell方式，該方式是與上述顯示模組或顯示面板合為一體化的方式。

【0387】另外，觸控面板也可以用作影像感測器。此時，例如藉由用手掌或手指觸摸顯示部8042，來拍攝掌紋、指紋等，而可以進行個人識別。另外，藉由將發射近紅外光的背光或發射近紅外光的感測用光源用於顯示部8042，還可以拍攝手指靜脈、手掌靜脈等。

【0388】另外，既可以在顯示部8042上不設置觸控面板而設置鍵盤，又可以設置觸控面板和鍵盤的兩者。

【0389】根據用途，可以使操作用的按鈕8043具有各種功能。例如，也可以採用如下結構：將按鈕8043作為主螢幕按鈕，當按按鈕8043時，在顯示部8042上顯示主螢幕。此外，也可以藉由按住按鈕8043指定的時間，將可攜式資訊終端8040的主電源關閉。也可以當可攜式資訊終端8040處於睡眠模式時，藉由按下按鈕8043，使其從睡眠模式復原。此外，根據按住的時間或與其他按鈕同時按下的動作，可以將主螢幕鍵用作啟動各種功能的開關。

【0390】另外，也可以將按鈕8043作為音量調整按鈕或靜音按鈕，例如使它具有調整用來輸出聲音的揚聲器8047的音量的功能。從揚聲器8047輸出各種聲音諸如為作

業系統（OS）的啟動聲音等特定的處理時而設定的聲音、來自音樂播放應用軟體的音樂等基於在各種應用軟體中執行的音文件的聲音以及電子郵件的鈴聲等。雖然未圖示，也可以與揚聲器8047一起或代替揚聲器8047設置用來對頭戴式耳機、耳機、耳麥等裝置輸出聲音的連接器。

【0391】如此，可以使按鈕8043具有各種功能。圖23A示出在左側面上設置兩個按鈕8043的可攜式資訊終端8040，但是，當然按鈕8043的個數、配置位置等不侷限於此，可以適當地設計。

【0392】可以將麥克風8046用於聲音的輸入或錄音。另外，可以將使用相機8045得到的影像顯示在顯示部8042上。

【0393】當操作可攜式資訊終端8040時，除了設置在上述顯示部8042的觸控面板或按鈕8043以外，還可以使用內藏在相機8045或可攜式資訊終端8040中的感測器等而使感測器等識別使用者的動作來操作可攜式資訊終端8040（也稱為手勢輸入）。或者，也可以利用麥克風8046而使麥克風識別使用者的聲音來操作可攜式資訊終端8040（也稱為聲音輸入）。如此，藉由採用識別人類一般的動作而對電器進行輸入的NUI（Natural User Interface：自然使用者介面）技術，可以更簡單地操作可攜式資訊終端8040。

【0394】連接端子8048是一種用來輸入與外部設備進行通訊或電力供應的信號或電力的輸入端子。例如，為了使可攜式資訊終端8040與外部記憶體驅動器連接，可以利

用連接端子8048。作為外部記憶體驅動器例如可以舉出：外置HDD（硬式磁碟機）；快閃記憶體驅動器；儲存媒體驅動器諸如DVD（Digital Versatile Disk：數位影音光碟）、DVD-R（DVD-Recordable：可記錄式DVD）、DVD-RW（DVD-ReWritable：可重寫式DVD）、CD（Compact Disc：光碟）、CD-R（Compact Disc Recordable：可錄式光碟）、CD-RW（Compact Disc ReWritable：可重寫式光碟）、MO（Magneto Optical Disc：磁光碟）、FDD（Floppy Disk Drive：軟碟機）或上述以外的非揮發性的固體狀態驅動機（Solid State Drive：SSD）設備等。此外，雖然可攜式資訊終端8040在顯示部8042上具有觸控面板，但是也可以在外殼8041上設置鍵盤代替該觸控面板，也可以外置鍵盤。

【0395】圖23A示出在底面上設置一個連接端子8048的可攜式資訊終端8040，但是，連接端子8048的個數、配置位置等不侷限於此，可以適當地設計。

【0396】圖23B是示出可攜式資訊終端8040的背面及側面的立體圖。可攜式資訊終端8040在外殼8041的背面上具有太陽能電池8049及相機8050，並且具有充放電控制電路8051、電池8052以及DCDC轉換器8053等。

【0397】藉由利用安裝在可攜式資訊終端8040的背面上的太陽能電池8049，可以將電力供應到顯示部、觸控面板或視訊信號處理部等。另外，可以將太陽能電池8049設置於外殼8041的一個表面上或兩個表面上。藉由在可攜

式資訊終端8040中安裝太陽能電池8049，即使在室外等的沒有電力的供應單元的場所中，也可以對可攜式資訊終端8040的電池8052進行充電。

【0398】另外，作為太陽能電池8049，可以使用如下太陽能電池：由單晶矽、多晶矽、微晶矽、非晶矽或上述矽的疊層構成的矽類太陽能電池；InGaAs類、GaAs類、CIS類、 $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ 、CdTe-CdS類的太陽能電池；使用有機染料的染料敏化太陽能電池；使用導電聚合物或富勒烯等的有機薄膜太陽能電池；將由矽等構成的量子點結構形成在pin結構中的i層中的量子點型太陽能電池等。

【0399】在此，參照圖23C所示的方塊圖對圖23B所示的充放電控制電路8051的結構和工作的一個例子進行說明。

【0400】圖23C示出太陽能電池8049、電池8052、DCDC轉換器8053、轉換器8057、開關8054、開關8055、開關8056以及顯示部8042，電池8052、DCDC轉換器8053、轉換器8057、開關8054、開關8055以及開關8056對應於圖23B所示的充放電控制電路8051。

【0401】為了使利用外光由太陽能電池8049發電的電力成為用來給電池8052充電的電壓，使用DCDC轉換器8053對該電力進行升壓或降壓。並且，當利用來自太陽能電池8049的電力使顯示部8042工作時使開關8054導通，並且，利用轉換器8057將其升壓或降壓到顯示部8042所需要的電壓。另外，當不進行顯示部8042上的顯示時，可以使

開關 8054 成為關閉且使開關 8055 成為導通而給電池 8052 充電。

【0402】另外，作為發電單元的一個例子示出太陽能電池 8049，但是不侷限於此，也可以使用壓電元件（piezoelectric element）或熱電轉換元件（珀爾帖元件（peltier element））等其他發電單元給電池 8052 充電。此外，給可攜式資訊終端 8040 的電池 8052 充電的方法不侷限於此，例如也可以使上述連接端子 8048 與電源連接而進行充電。此外，既可以使用以無線方式收發電力來進行充電的不接觸電力傳輸模組，又可以組合以上的充電方法。

【0403】在此，電池 8052 的充電狀態（State Of Charge，簡稱 SOC）表示在顯示部 8042 的左上部分（圖 23A 中的虛線框內）。藉由利用該資訊，使用者可以掌握電池 8052 的充電狀態，根據該資訊，還可以將可攜式資訊終端 8040 的工作模式切換為省電模式。當使用者選擇省電模式時，例如可以操作上述按鈕 8043 或圖示 8044，將安裝在可攜式資訊終端 8040 的顯示模組或顯示面板、CPU 等的運算裝置以及記憶體等的構成部件的模式切換為省電模式。具體地，降低各構成部件的任意的功能的使用頻率並使該功能停止。另外，在省電模式中，可攜式資訊終端 8040 也可以構成為根據充電狀態自動切換為省電模式的結構。另外，藉由在可攜式資訊終端 8040 中設置光感測器等檢測單元並檢測出使用可攜式資訊終端 8040 時的外光的光量而使顯示亮度最佳化，可以抑制電池 8052 的功耗。

【0404】另外，如圖23A所示，當由太陽能電池8049等進行充電時，也可以在顯示部8042的左上部分（虛線框內）顯示表示“充電中”的影像等。

【0405】本實施方式的至少一部分可以與本說明書所記載的其他實施方式適當地組合而實施。

【0406】

實施方式5

在本實施方式中，對可以使用本發明的一個實施方式製造的顯示模組進行說明。

【0407】圖24A所示的顯示模組6000在上蓋6001與下蓋6002之間包括連接到FPC6005的顯示裝置6006、框架6009、印刷電路板6010及電池6011。

【0408】例如，可以將使用本發明的一個實施方式製造的顯示裝置用作顯示裝置6006。藉由利用顯示裝置6006，可以實現功耗極低的顯示模組。

【0409】上蓋6001及下蓋6002可以根據顯示裝置6006的尺寸適當地改變其形狀或尺寸。

【0410】此外，也可以以與顯示裝置6006重疊的方式設置觸控面板。觸控面板可以是電阻膜式觸控面板或靜電容量式觸控面板，並且能夠以與顯示裝置6006重疊的方式被形成。此外，也可以使顯示裝置6006具有觸控面板的功能而不設置觸控面板。

【0411】框架6009除了具有保護顯示裝置6006的功能以外還具有用來遮斷因印刷電路板6010的工作而產生的電

磁波的電磁屏蔽的功能。此外，框架 6009 也可以具有散熱板的功能。

【0412】印刷電路板 6010 具有電源電路以及用來輸出視訊信號及時脈信號的信號處理電路。作為對電源電路供應電力的電源，既可以採用外部的商業電源，又可以採用利用另行設置的電池 6011 的電源。當使用商業電源時，可以省略電池 6011。

【0413】圖 24B 是具備光學觸控感測器的顯示模組 6000 的剖面示意圖。

【0414】顯示模組 6000 包括設置在印刷電路板 6010 上的發光部 6015 及受光部 6016。另外，由上蓋 6001 與下蓋 6002 圍繞的區域設置有一對導光部（導光部 6017a、導光部 6017b）。

【0415】作為上蓋 6001 和下蓋 6002 例如可以使用塑膠等。上蓋 6001 和下蓋 6002 的厚度可以為薄（例如 0.5mm 以上且 5mm 以下）。因此，可以使顯示模組 6000 的重量極輕。另外，可以用很少的材料製造上蓋 6001 和下蓋 6002，因此可以降低製造成本。

【0416】顯示裝置 6006 隔著框架 6009 與印刷電路板 6010、電池 6011 重疊。顯示裝置 6006 及框架 6009 固定在導光部 6017a、導光部 6017b。

【0417】從發光部 6015 發射的光 6018 經過導光部 6017a、顯示裝置 6006 的頂部及導光部 6017b 到達受光部 6016。例如，當光 6018 被指頭或觸控筆等被檢測體阻擋

時，可以檢測觸摸操作。

【0418】例如，多個發光部6015沿著顯示裝置6006的相鄰的兩個邊設置。多個受光部6016配置在與發光部6015對置的位置。由此，可以取得觸摸操作的位置的資訊。

【0419】作為發光部6015例如可以使用LED元件等光源。尤其是，作為發光部6015，較佳為使用發射不被使用者看到且對使用者無害的紅外線的光源。

【0420】作為受光部6016可以使用接收發光部6015所發射的光且將其轉換為電信號的光電元件。較佳為使用能夠接收紅外線的光電二極體。

【0421】作為導光部6017a、導光部6017b可以使用至少透過光6018的構件。藉由使用導光部6017a及導光部6017b，可以將發光部6015及受光部6016配置在顯示裝置6006中的下側，可以抑制外光到達受光部6016而導致觸控感測器的錯誤工作。尤其較佳為使用吸收可見光且透過紅外線的樹脂。由此，更有效地抑制觸控感測器的錯誤工作。

【0422】本實施方式的至少一部分可以與本說明書所記載的其他實施方式適當地組合而實施。

【0423】

實施方式6

在本實施方式中，對具備使用本發明的一個實施方式製造的顯示裝置的電子裝置進行說明。

【0424】圖25A是安裝有取景器8100的照相機8000的

外觀圖。

【0425】照相機8000包括外殼8001、顯示部8002、操作按鈕8003、快門按鈕8004等。另外，照相機8000安裝有可裝卸的鏡頭8006。

【0426】在此，照相機8000具有能夠從外殼8001拆卸下鏡頭8006而交換的結構，鏡頭8006和外殼8001也可以被形成為一體。

【0427】藉由按下快門按鈕8004，照相機8000可以進行成像。另外，顯示部8002被用作觸控面板，也可以藉由觸摸顯示部8002進行成像。

【0428】照相機8000的外殼8001包括具有電極的嵌入器，除了可以與取景器8100連接以外，還可以與閃光燈裝置等連接。

【0429】取景器8100包括外殼8101、顯示部8102以及按鈕8103等。

【0430】外殼8101包括嵌合到照相機8000的嵌入器的嵌入器，可以將取景器8100安裝到照相機8000。另外，該嵌入器包括電極，可以將從照相機8000利用該電極接收的影像等顯示到顯示部8102上。

【0431】按鈕8103被用作電源按鈕。藉由利用按鈕8103，可以切換顯示部8102的顯示或非顯示。

【0432】本發明的一個實施方式的顯示裝置可以用於照相機8000的顯示部8002及取景器8100的顯示部8102。

【0433】另外，在圖25A中，照相機8000與取景器

8100是分開且可拆卸的電子裝置，但是也可以在照相機8000的外殼8001中內置有具備顯示裝置的取景器。

【0434】圖25B是頭戴顯示器8200的外觀圖。

【0435】頭戴顯示器8200包括安裝部8201、透鏡8202、主體8203、顯示部8204以及電纜8205等。另外，在安裝部8201中內置有電池8206。

【0436】藉由電纜8205，將電力從電池8206供應到主體8203。主體8203具備無線接收器等，能夠將所接收的影像資料等的影像資訊顯示到顯示部8204上。另外，藉由利用設置在主體8203中的相機捕捉使用者的眼球及眼瞼的動作，並根據該資訊算出使用者的視線の座標，可以利用使用者的視線作為輸入方法。

【0437】另外，也可以對安裝部8201的被使用者接觸的位置設置多個電極。主體8203也可以具有藉由檢測出根據使用者的眼球的動作而流過電極的電流，識別使用者的視線的功能。此外，主體8203可以具有藉由檢測出流過該電極的電流來監視使用者的脈搏的功能。安裝部8201可以具有溫度感測器、壓力感測器、加速度感測器等各種感測器，也可以具有將使用者的生物資訊顯示在顯示部8204上的功能。另外，主體8203也可以檢測出使用者的頭部的動作等，並與使用者的頭部的動作等同步地使顯示在顯示部8204上的影像變化。

【0438】可以將本發明的一個實施方式的顯示裝置用於顯示部8204。

【0439】圖25C、圖25D及圖25E是頭戴顯示器8300的外觀圖。頭戴顯示器8300包括外殼8301、顯示部8302、帶狀固定工具8304以及一對透鏡8305。

【0440】使用者可以藉由透鏡8305看到顯示部8302上的顯示。較佳的是，彎曲配置顯示部8302。藉由彎曲配置顯示部8302，使用者可以感受高真實感。注意，在本實施方式中，例示出設置一個顯示部8302的結構，但是不侷限於此，例如也可以採用設置兩個顯示部8302的結構。此時，在將每個顯示部配置在使用者的每個眼睛一側時，可以進行利用視差的三維顯示等。

【0441】可以將本發明的一個實施方式的顯示裝置用於顯示部8302。因為包括本發明的一個實施方式的半導體裝置的顯示裝置具有極高的解析度，所以即使如圖25E那樣地使用透鏡8305放大，也可以不使使用者看到像素而可以顯示現實感更高的影像。

【0442】接著，圖26A至圖26G示出與圖25A至圖25E所示的電子裝置不同的電子裝置的例子。

【0443】圖26A至圖26G所示的電子裝置包括外殼9000、顯示部9001、揚聲器9003、操作鍵9005（包括電源開關或操作開關）、連接端子9006、感測器9007（該感測器具有測量如下因素的功能：力、位移、位置、速度、加速度、角速度、轉速、距離、光、液、磁、溫度、化學物質、聲音、時間、硬度、電場、電流、電壓、電力、輻射線、流量、濕度、傾斜度、振動、氣味或紅外線）、麥克

風 9008 等。

【0444】圖 26A 至圖 26G 所示的電子裝置具有各種功能。例如，可以具有如下功能：將各種資訊（靜態影像、動態影像、文字影像等）顯示在顯示部上的功能；觸控面板的功能；顯示日曆、日期或時間等的功能；藉由利用各種軟體（程式）控制處理的功能；進行無線通訊的功能；藉由利用無線通訊功能來連接到各種電腦網路的功能；藉由利用無線通訊功能，進行各種資料的發送或接收的功能；讀出儲存在存儲介質中的程式或資料來將其顯示在顯示部上的功能；等。注意，圖 26A 至圖 26G 所示的電子裝置可具有的功能不侷限於上述功能，而可以具有各種功能。另外，雖然在圖 26A 至圖 26G 中未圖示，但是電子裝置可以包括多個顯示部。此外，也可以在該電子裝置中設置照相機等而使其具有如下功能：拍攝靜態影像的功能；拍攝動態影像的功能；將所拍攝的影像儲存在存儲介質（外部存儲介質或內置於照相機的存儲介質）中的功能；將所拍攝的影像顯示在顯示部上的功能；等。

【0445】下面，詳細地說明圖 26A 至圖 26G 所示的電子裝置。

【0446】圖 26A 是示出電視機 9100 的立體圖。可以將例如是 50 英寸以上或 100 英寸以上的大型顯示部 9001 組裝到電視機 9100。

【0447】圖 26B 是示出可攜式資訊終端 9101 的立體圖。可攜式資訊終端 9101 例如具有電話機、電子筆記本和

資訊閱讀裝置等中的一種或多種的功能。明確而言，可以將其用作智慧手機。可攜式資訊終端 9101 也可以設置有揚聲器 9003、連接端子 9006、感測器 9007 等。另外，可攜式資訊終端 9101 可以將文字或影像資訊顯示在其多個面上。例如，可以將三個操作按鈕 9050（還稱為操作圖示或簡稱為圖示）顯示在顯示部 9001 的一個面上。另外，可以將由虛線矩形表示的資訊 9051 顯示在顯示部 9001 的另一個面上。此外，作為資訊 9051 的一個例子，可以舉出提示收到來自電子郵件、SNS（Social Networking Services：社交網路服務）或電話等的資訊的顯示；電子郵件或 SNS 等的標題；電子郵件或 SNS 等的發送者姓名；日期；時間；電池餘量；以及天線接收信號強度的顯示等。或者，可以在顯示有資訊 9051 的位置上顯示操作按鈕 9050 等代替資訊 9051。

【0448】圖 26C 是示出可攜式資訊終端 9102 的立體圖。可攜式資訊終端 9102 具有將資訊顯示在顯示部 9001 的三個以上的面上的功能。在此，示出資訊 9052、資訊 9053、資訊 9054 分別顯示於不同的面上的例子。例如，可攜式資訊終端 9102 的使用者能夠在將可攜式資訊終端 9102 放在上衣口袋裡的狀態下確認其顯示（這裡是資訊 9053）。明確而言，將打來電話的人的電話號碼或姓名等顯示在能夠從可攜式資訊終端 9102 的上方觀看這些資訊的位置。使用者可以確認到該顯示而無需從口袋裡拿出可攜式資訊終端 9102，由此能夠判斷是否接電話。

【0449】圖 26D 是示出手錶型可攜式資訊終端 9200 的立體圖。可攜式資訊終端 9200 可以執行行動電話、電子郵件、文章的閱讀及編輯、音樂播放、網路通訊、電腦遊戲等各種應用程式。此外，顯示部 9001 的顯示面被彎曲，能夠在所彎曲的顯示面上進行顯示。另外，可攜式資訊終端 9200 可以進行被通訊標準化的近距離無線通訊。例如，藉由與可進行無線通訊的耳麥相互通訊，可以進行免提通話。此外，可攜式資訊終端 9200 包括連接端子 9006，可以藉由連接器直接與其他資訊終端進行資料的交換。另外，也可以藉由連接端子 9006 進行充電。此外，充電工作也可以利用無線供電進行，而不藉由連接端子 9006。

【0450】圖 26E 至圖 26G 是示出能夠折疊的可攜式資訊終端 9201 的立體圖。另外，圖 26E 是展開狀態的可攜式資訊終端 9201 的立體圖，圖 26F 是從展開狀態和折疊狀態中的一個狀態變為另一個狀態的中途的狀態的可攜式資訊終端 9201 的立體圖，圖 26G 是折疊狀態的可攜式資訊終端 9201 的立體圖。可攜式資訊終端 9201 在折疊狀態下可攜性好，在展開狀態下因為具有無縫拼接的較大的顯示區域而其顯示的一覽性優異。可攜式資訊終端 9201 所包括的顯示部 9001 由鉸鏈 9055 所連接的三個外殼 9000 來支撐。藉由鉸鏈 9055 使兩個外殼 9000 之間彎折，可以從可攜式資訊終端 9201 的展開狀態可逆性地變為折疊狀態。例如，可以以 1mm 以上且 150mm 以下的曲率半徑使可攜式資訊終端 9201 彎曲。

【0451】本實施方式所述的電子裝置的特徵在於具有用來顯示某些資訊的顯示部。注意，本發明的一個實施方式的半導體裝置也能夠應用於不包括顯示部的電子裝置。

【0452】本實施方式所示的結構例子及對應於這些例子的圖式等的至少一部分可以與其他結構例子或圖式等適當地組合而實施。

【0453】本實施方式的至少一部分可以與本說明書所記載的其他實施方式適當地組合而實施。

【0454】

實施方式7

在本實施方式中，參照圖式對本發明的一個實施方式的電子裝置進行說明。

【0455】以下所例示的電子裝置是在顯示部中包括本發明的一個實施方式的顯示裝置的電子裝置，因此是可以實現高清晰的電子裝置。此外，可以同時實現高清晰及大螢幕的電子裝置。

【0456】在本發明的一個實施方式的電子裝置的顯示部上例如可以顯示具有全高清、4K2K、8K4K、16K8K或更高的解析度的影像。此外，顯示部的螢幕尺寸可以為對角線20英寸以上、對角線30英寸以上、對角線50英寸以上、對角線60英寸以上或對角線70英寸以上。

【0457】作為電子裝置，例如除了電視機、桌上型或膝上型個人電腦、用於電腦等的顯示器、數位看板（Digital Signage）、彈珠機等大型遊戲機等具有較大的

螢幕的電子裝置以外，還可以舉出數位相機、數位攝影機、數位相框、行動電話機、可攜式遊戲機、可攜式資訊終端、音頻再生裝置等。

【0458】可以將本發明的一個實施方式的電子裝置或照明設備沿著房屋或高樓的內壁或外壁、汽車的內部裝飾或外部裝飾的曲面組裝。

【0459】本發明的一個實施方式的電子裝置也可以包括天線。藉由由天線接收信號，可以在顯示部上顯示影像或資料等。另外，在電子裝置包括天線及二次電池時，可以將天線用於非接觸電力傳送。

【0460】本發明的一個實施方式的電子裝置也可以包括感測器（該感測器具有測量如下因素的功能：力、位移、位置、速度、加速度、角速度、轉速、距離、光、液、磁、溫度、化學物質、聲音、時間、硬度、電場、電流、電壓、電力、輻射線、流量、濕度、傾斜度、振動、氣味或紅外線）。

【0461】本發明的一個實施方式的電子裝置可以具有各種功能。例如，可以具有如下功能：將各種資訊（靜態影像、動態圖片、文字影像等）顯示在顯示部上的功能；觸控面板的功能；顯示日曆、日期或時間等的功能；執行各種軟體（程式）的功能；進行無線通訊的功能；讀出儲存在存儲介質中的程式或資料的功能；等。

【0462】圖27A示出電視機的一個例子。在電視機7100中，外殼7101中組裝有顯示部7500。在此示出利用支

架 7103 支撐外殼 7101 的結構。

【0463】可以對顯示部 7500 適用本發明的一個實施方式的顯示裝置。

【0464】可以藉由利用外殼 7101 所具備的操作開關、另外提供的遙控器 7111 進行圖 27A 所示的電視機 7100 的操作。另外，也可以在顯示部 7500 中具備觸控感測器，藉由用手指等觸摸顯示部 7500 可以進行操作。另外，也可以在遙控器 7111 中具備顯示從該遙控器 7111 輸出的資料的顯示部。藉由利用遙控器 7111 所具備的操作鍵或觸控面板，可以進行頻道及音量的操作，並可以對顯示在顯示部 7500 上的影像進行操作。

【0465】另外，電視機 7100 採用具備接收機及數據機等的結構。可以藉由利用接收機接收一般的電視廣播。再者，藉由數據機將電視機連接到有線或無線方式的通訊網路，從而進行單向（從發送者到接收者）或雙向（發送者和接收者之間或接收者之間等）的資訊通訊。

【0466】圖 27B 示出筆記型個人電腦 7200。筆記型個人電腦 7200 包括外殼 7211、鍵盤 7212、指向裝置 7213、外部連接埠 7214 等。在外殼 7211 中組裝有顯示部 7500。

【0467】可以對顯示部 7500 適用本發明的一個實施方式的顯示裝置。

【0468】圖 27C、圖 27D 示出數位看板（Digital Signage）的例子。

【0469】圖 27C 所示的數位看板 7300 包括外殼 7301、

顯示部 7500 及揚聲器 7303 等。此外，還可以包括 LED 燈、操作鍵（包括電源開關或操作開關）、連接端子、各種感測器、麥克風等。

【0470】圖 27D 示出設置於圓柱狀柱子 7401 上的數位看板 7400。數位看板 7400 包括沿著柱子 7401 的曲面設置的顯示部 7500。

【0471】在圖 27C、圖 27D 中，可以對顯示部 7500 適用本發明的一個實施方式的顯示裝置。

【0472】顯示部 7500 越大，顯示裝置一次能夠提供的資訊量越多。顯示部 7500 越大，容易吸引人的注意，例如可以提高廣告宣傳效果。

【0473】藉由將觸控面板用於顯示部 7500，不僅可以在顯示部 7500 上顯示靜態影像或動態影像，使用者還能夠直覺性地進行操作，所以是較佳的。另外，在用於提供路線資訊或交通資訊等資訊的用途時，可以藉由直覺性的操作提高易用性。

【0474】如圖 27C、圖 27D 所示，數位看板 7300 或數位看板 7400 較佳為藉由無線通訊可以與使用者所攜帶的智慧手機等資訊終端設備 7311 或資訊終端設備 7411 聯動。例如，顯示在顯示部 7500 上的廣告的資訊可以顯示在資訊終端設備 7311 或資訊終端設備 7411 的螢幕。此外，藉由操作資訊終端設備 7311 或資訊終端設備 7411，可以切換顯示部 7500 的顯示。

【0475】此外，可以在數位看板 7300 或數位看板 7400

上以資訊終端設備7311或資訊終端設備7411的螢幕為操作單元（控制器）執行遊戲。由此，非特定多數的使用者可以同時參加遊戲，享受遊戲的樂趣。

【0476】本實施方式的至少一部分可以與本說明書所記載的其他實施方式適當地組合而實施。

【0477】

實施方式8

在本實施方式中，將參照圖式對能夠適用包括本發明的一個實施方式的半導體裝置的顯示裝置的電視機的例子進行說明。

【0478】圖28A示出電視機600的方塊圖。

【0479】本說明書的方塊圖示出在獨立的方塊中根據其功能進行分類的組件，但是，實際的組件難以根據功能被清楚地劃分，一個組件有時具有多個功能。

【0480】電視機600包括控制部601、記憶部602、通訊控制部603、影像處理電路604、解碼器電路605、影像信號接收部606、時序控制器607、源極驅動器608、閘極驅動器609、顯示面板620等。

【0481】上述實施方式所示的顯示裝置可以適用於圖28A中的顯示面板620。由此，可以實現大型、高解析度且可見度優異的電視機600。

【0482】控制部601例如可以被用作中央處理器（CPU：Central Processing Unit）。例如控制部601具有藉由系統匯流排630控制記憶部602、通訊控制部603、影像

處理電路604、解碼器電路605及影像信號接收部606等的元件的功能。

【0483】在控制部601與各元件之間藉由系統匯流排630傳輸信號。此外，控制部601具有對從藉由系統匯流排630連接的各元件輸入的信號進行處理的功能、生成向各元件輸出的信號的功能等，由此可以總體控制連接於系統匯流排630的各元件。

【0484】記憶部602被用作控制部601及影像處理電路604能夠訪問的暫存器、快取記憶體、主記憶體、二次記憶體等。

【0485】作為能夠用作二次記憶體的記憶體裝置例如可以使用應用可重寫的非揮發性記憶元件的記憶體裝置。例如，可以使用快閃記憶體、MRAM（Magnetoresistive Random Access Memory：磁阻隨機存取記憶體）、PRAM（Phase change RAM：相變隨機存取記憶體）、ReRAM（Resistive RAM：電阻隨機存取記憶體）、FeRAM（Ferroelectric RAM：鐵電隨機存取記憶體）等。

【0486】作為能夠被用作暫存器、快取記憶體、主記憶體等暫時記憶體的記憶體裝置，也可以使用DRAM（Dynamic RAM：動態隨機存取記憶體）、SRAM（Static Random Access Memory：靜態隨機存取記憶體）等非揮發性記憶元件。

【0487】例如，設置在主記憶體中的RAM，例如可以使用DRAM，虛擬地分配並使用作為控制部601的工作空

間的記憶體空間。儲存在記憶部 602 中的作業系統、應用程式、程式模組、程式資料等在執行時被載入於 RAM 中。被載入於 RAM 中的這些資料、程式或程式模組被控制部 601 直接訪問並操作。

【0488】另一方面，可以在 ROM 中容納不需要改寫的 BIOS (Basic Input/Output System：基本輸入/輸出系統) 或韌體等。作為 ROM，可以使用遮罩式 ROM、OTPROM (One Time Programmable Read Only Memory：一次可程式唯讀記憶體)、EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory：可擦除可程式唯讀記憶體) 等。作為 EPROM，可以舉出藉由紫外線照射可以消除存儲資料的 UV-EPROM (Ultra-Violet Erasable Programmable Read Only Memory：紫外線 - 可擦除可程式唯讀記憶體)、EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory：電子式可抹除可程式唯讀記憶體) 以及快閃記憶體等。

【0489】此外，可以採用除了記憶部 602 以外還能夠連接可拆卸記憶體裝置的結構。例如，較佳為包括被用作存放裝置 (storage device) 的硬式磁碟機 (Hard Disk Drive：HDD) 或固體狀態驅動機 (Solid State Drive：SSD) 等儲存媒體驅動器、與快閃記憶體、藍光光碟、DVD 等記錄介質連接的端子。由此，可以記錄影像。

【0490】通訊控制部 603 具有控制藉由電腦網路進行的通訊的功能。例如，控制部 601 根據來自控制部 601 的指

令控制用來連接到電腦網路的控制信號，而向電腦網路發出該信號。由此，可以連接於World Wide Web（WWW：環球網）的基礎的網際網路、內聯網、外聯網、PAN（Personal Area Network：個人網）、LAN（Local Area Network：局域網）、CAN（Campus Area Network：校園網）、MAN（Metropolitan Area Network：都會區網路）、WAN（Wide Area Network：廣域網路）、GAN（Global Area Network：全球網）等電腦網路，來進行通訊。

【0491】通訊控制部603具有使用Wi-Fi（註冊商標）、Bluetooth（註冊商標）、ZigBee（註冊商標）等通訊標準與電腦網路或其他電子裝置進行通訊的功能。

【0492】通訊控制部603也可以具有以無線方式通訊的功能。例如可以設置天線及高頻電路（RF電路），進行RF信號的發送和接收。高頻電路是用來將各國法制所規定的頻帶的電磁信號與電信號彼此變換且使用該電磁信號以無線方式與其他通訊設備進行通訊的電路。作為實用性的頻帶，一般使用幾十kHz至幾十GHz的頻帶。連接於天線的高頻電路具有對應於多個頻帶的高頻電路部，該高頻電路部可以具有放大器、混頻器、濾波器、DSP、RF收發器等。

【0493】影像信號接收部606例如包括天線、解調變電路及A-D轉換電路（類比-數位轉換電路）等。解調變電路具有解調從天線輸入的信號的功能。此外，A-D轉換電路具有將被解調的類比信號轉換為數位信號的功能。將由

影像信號接收部606處理的信號發送到解碼器電路605。

【0494】解碼器電路605具有如下功能：對從影像信號接收部606輸入的數位信號所包括的影像資料根據被發送的廣播規格進行解碼，生成發送到影像處理電路的信號。例如，作為8K廣播的廣播規格，有H.265 | MPEG-H High Efficiency Video Coding（高效率視頻編碼）（簡稱：HEVC）等。

【0495】作為影像信號接收部606所包括的天線能夠接收的廣播電波，可以舉出地面廣播或從衛星發送的電波等。此外，作為天線能夠接收的廣播電波，有類比廣播、數位廣播等，還有影像及聲音的廣播或只有聲音的廣播等。例如，可以接收以UHF頻帶（大約300MHz至3GHz）或VHF頻帶（30MHz至300MHz）中的指定的頻帶發送的廣播電波。例如，藉由使用在多個頻帶中接收的多個資料，可以提高傳輸率，從而可以獲得更多的資訊。由此，可以將具有超過全高清的解析度的影像顯示在顯示面板620上。例如，可以顯示具有4K2K、8K4K、16K8K或更高的解析度的影像。

【0496】另外，影像信號接收部606及解碼器電路605也可以具有如下結構：利用藉由電腦網路的資料傳送技術發送的廣播資料而生成發送到影像處理電路604的信號。此時，在接收的信號為數位信號的情況下，視訊信號接收部606也可以不包括解調變電路及A-D轉換電路等。

【0497】影像處理電路604具有根據從解碼器電路605

輸入的影像信號生成輸入到時序控制器607的影像信號的功能。

【0498】時序控制器607具有如下功能：基於被影像處理電路604處理的影像信號等中的同步信號生成對閘極驅動器609及源極驅動器608輸出的信號（時脈信號、啟動脈衝信號等信號），並將其輸出。此外，時序控制器607具有除了上述信號以外生成輸出到源極驅動器608的視訊信號的功能。

【0499】顯示面板620包括多個像素621。各像素621利用從閘極驅動器609及源極驅動器608供應的信號驅動。這裡示出像素數為 7680×4320 的具有對應於8K4K規格的解析度的顯示面板的例子。此外，顯示面板620的解析度不侷限於此，也可以為對應於全高清（像素數為 1920×1080 ）或4K2K（像素數為 3840×2160 ）等的規格的解析度。

【0500】作為圖28A所示的控制部601或影像處理電路604的結構，例如可以採用包括處理器的結構。例如，控制部601可以使用被用作中央處理器（CPU：Central Processing Unit）的處理器。此外，作為影像處理電路604例如可以使用DSP（Digital Signal Processor：數位信號處理器）、GPU（Graphics Processing Unit：圖形處理器）等其他處理器。此外，控制部601或影像處理電路604也可以具有由FPGA（Field Programmable Gate Array：現場可程式邏輯閘陣列）或FPAA（Field Programmable Analog

Array：現場可程式類比陣列）等 PLD（Programmable Logic Device：可程式邏輯裝置）實現這種處理器的結構。

【0501】處理器藉由解釋且執行來自各種程式的指令，進行各種資料處理或程式控制。有可能由處理器執行的程式可以被儲存在處理器中的記憶體區域，也可以被儲存在另外設置的記憶體裝置中。

【0502】也可以將控制部 601、記憶部 602、通訊控制部 603、影像處理電路 604、解碼器電路 605、影像信號接收部 606 及時序控制器 607 的各個具有的功能中的兩個以上的功能集中於一個 IC 晶片上，構成系統 LSI。例如，也可以採用包括處理器、解碼器電路、調諧器電路、A-D 轉換電路、DRAM 及 SRAM 等的系統 LSI。

【0503】此外，也可以將在通道形成區域中使用氧化物半導體而實現了極小的關態電流的電晶體用於控制部 601 或其他組件所包括的 IC 等。由於該電晶體的關態電流極小，所以藉由將該電晶體用作保持流入被用作記憶元件的電容器的電荷（資料）的開關，可以確保較長的資料保持期間。藉由將該特性用於控制部 601 等暫存器或快取記憶體，可以僅在必要時使控制部 601 工作，而在其他情況下使之前的處理資訊儲存在該記憶元件中，從而可以實現常閉運算（normally off computing）。由此，可以實現電視機 600 的低功耗化。

【0504】注意，圖 28A 所示的電視機 600 的結構是一個

例子，並不需要包括所有組件。電視機600包括在圖28A所示的組件中需要的組件即可。此外，電視機600也可以包括圖28A所示的組件以外的組件。

【0505】例如，電視機600也可以具有對圖28A所示的結構追加外部介面、聲音輸出部、觸控面板單元、感測單元、照相單元等的結構。例如，作為外部介面，有USB（Universal Serial Bus：通用序列匯流排）端子、LAN（Local Area Network：局域網）連接用端子、電源接收用端子、聲音輸出用端子、聲音輸入用端子、影像輸出用端子、影像輸入用端子等外部連接端子、使用紅外線、可見光、紫外線等的光通訊用收發機、設置在外殼中的物理按鈕等。此外，例如作為聲音輸入輸出部，有音響控制器、麥克風、揚聲器等。

【0506】下面，對影像處理電路604進行更詳細的說明。

【0507】影像處理電路604較佳為具有根據從解碼器電路605輸入的影像信號執行影像處理的功能。

【0508】作為影像處理，例如可以舉出雜訊去除處理、灰階轉換處理、色調校正處理、亮度校正處理等。作為色調校正處理或亮度校正處理，例如有伽瑪校正等。

【0509】此外，影像處理電路604較佳為具有執行如下處理的功能：隨著解析度的上變頻（up-conversion）的像素間補充處理；以及隨著圖框頻率的上變頻的圖框間補充等的處理。

【0510】例如，在雜訊去除處理中，去除各種雜訊諸如產生在文字等的輪廓附近的蚊狀雜訊、產生在高速的動態影像中的塊狀雜訊、產生閃爍的隨機雜訊、解析度的上變頻所引起的點狀雜訊等。

【0511】灰階轉換處理是指將影像的灰階轉換為對應於顯示面板620的輸出特性的灰階的處理。例如，在使灰階數增大時，藉由對以較小的灰階數輸入的影像補充且分配對應於各像素的灰階值，可以進行使長條圖平滑化的處理。此外，擴大動態範圍的高動態範圍（HDR）處理也包括在灰階變化處理中。

【0512】像素間補充處理在使解析度上變頻時補充本來不存在的資料。例如，參照目標像素附近的像素藉由補充資料以顯示該像素的中間顏色。

【0513】色調校正處理是指校正影像的色調的處理。此外，亮度校正處理是指校正影像的亮度（亮度對比）的處理。例如，檢測設置有電視機600的空間的照明的種類、亮度或顏色純度等，根據這種資訊將顯示在顯示面板620的影像的亮度或色調校正為最適合的亮度或色調。或者，也可以具有對照所顯示的影像和預先儲存的影像一覽表中的各種場景的影像，而將顯示的影像校正為適合於最接近的場景的影像的亮度或色調的功能。

【0514】在圖框間補充處理中，當增大顯示的影像的圖框頻率時，生成本來不存在的圖框（補充圖框）的影像。例如，利用某兩個影像的差異生成插入在兩個影像之

間的補充圖框的影像。或者，也可以在兩個影像之間生成多個補充圖框的影像。例如，當從解碼器電路605輸入的影像信號的圖框頻率為60Hz時，藉由生成多個補充圖框，可以將輸入到時序控制器607的影像信號的圖框頻率增大為兩倍的120Hz、四倍的240Hz或八倍的480Hz等。

【0515】影像處理電路604較佳為具有利用神經網路執行影像處理的功能。圖28A示出影像處理電路604包括神經網路610的例子。

【0516】例如，藉由利用神經網路610，例如可以從包括在影像中的影像資料提取特徵。此外，影像處理電路604可以根據被提取的特徵選擇最適合的校正方法或選擇用來校正的參數。

【0517】或者，神經網路610本身也可以具有進行影像處理的功能。換言之，也可以採用藉由將進行影像處理之前的影像資料輸入到神經網路610，輸出進行了影像處理的影像資料的結構。

【0518】此外，用於神經網路610的權係數的資料作為資料表儲存在記憶部602中。包括該權係數的資料表例如藉由利用通訊控制部603經過電腦網路更新為最新的資料表。或者，影像處理電路604具有學習功能，能夠更新包括權係數的資料表。

【0519】圖28B示出影像處理電路604所包括的神經網路610的示意圖。

【0520】在本說明書等中，神經網路是指模擬生物的

神經回路網，藉由學習決定神經元之間的結合強度，由此具有問題解決能力的所有模型。神經網路包括輸入層、中間層（也稱為隱藏層）、輸出層。將神經網路中的包括兩層以上的中間層的神經網路稱為深度神經網路（DNN）。

【0521】此外，在本說明書等中，在說明神經網路時，有時將根據已經有的資訊決定神經元與神經元的結合強度（也稱為權係數）稱為“學習”。另外，在本說明書等中，有時將使用藉由學習得到的結合強度構成神經網路，從該結構導出新的結論稱為“推論”。

【0522】神經網路610包括輸入層611、一個以上的中間層612及輸出層613。對輸入層611輸入輸入資料。從輸出層613輸出輸出資料。

【0523】輸入層611、中間層612及輸出層613分別包括神經元615。這裡，神經元615是指能夠實現積和運算的電路元件（積和運算元件）。在圖28B中以箭頭示出兩個層所包括的兩個神經元615間的資料輸入輸出方向。

【0524】各層的運算處理藉由前層所包括的神經元615的輸出與權係數的積和運算執行。例如，在輸入層611的第 i 個神經元的輸出為 x_i ，且輸出 x_i 與下一個中間層612的第 j 個神經元的結合強度（權係數）為 w_{ji} 時，該中間層的第 j 個神經元的輸出為 $y_j = f(\sum w_{ji} \cdot x_i)$ 。注意， i 、 j 是1以上的整數。這裡， $f(x)$ 為活化函數，作為活化函數可以使用sigmoid函數、定限函數等。以下，同樣地，對各層的神經元615的輸出為前一段層的神經元615的輸出與權

係數的積和運算結果利用活化函數進行運算而得到的值。此外，層與層的結合既可以是所有神經元彼此結合的全結合，又可以是一部分的神經元彼此結合的部分結合。圖28B示出全連接狀態。

【0525】圖28B示出包括三個中間層612的例子。此外，中間層612的個數不侷限於此，也可以包括一個以上的中間層。此外，一個中間層612所包括的神經元的個數根據規格適當地改變即可。例如，一個中間層612所包括的神經元615的個數既可以多於輸入層611或輸出層613所包括的神經元615的個數，又可以少於輸入層611或輸出層613所包括的神經元615的個數。

【0526】神經元615彼此的結合強度的指標的權係數根據學習決定。學習可以由電視機600所包括的處理器執行，較佳為由專用伺服器或雲等運算處理能力高的電腦執行。根據學習決定的權係數作為表格儲存在上述記憶部602中，由影像處理電路604讀出而使用。此外，該表格可以根據需要經過電腦網路更新。

【0527】以上是神經網路的說明。

【0528】本實施方式的至少一部分可以與本說明書所記載的其他實施方式適當地組合而實施。

【0529】

（附記）

在本說明書等中，電晶體是指至少包括閘極、汲極以及源極這三個端子的元件。電晶體在汲極（汲極端子、汲

極區域或汲極電極)與源極(源極端子、源極區域或源極電極)之間具有通道形成區域，並且電流能夠藉由通道形成區域流過源極與汲極之間。注意，在本說明書等中，通道形成區域是指電流主要流過的區域。

【0530】另外，在使用極性不同的電晶體的情況或電路工作中的電流方向變化的情況等下，源極及汲極的功能有時相互調換。因此，在本說明書等中，源極和汲極可以互相調換。

【0531】在本說明書等中，“電連接”包括藉由“具有某種電作用的元件”連接的情況。在此，“具有某種電作用的元件”只要可以進行連接對象間的電信號的授受，就對其沒有特別的限制。例如，“具有某種電作用的元件”不僅包括電極和佈線，而且還包括電晶體等的切換元件、電阻器、電感器、電容器、其他具有各種功能的元件等。

【0532】在本說明書等中，“平行”是指兩條直線形成的角度為 -10° 以上且 10° 以下的狀態。因此，也包括該角度為 -5° 以上且 5° 以下的狀態。另外，“垂直”是指兩條直線形成的角度為 80° 以上且 100° 以下的狀態。因此也包括 85° 以上且 95° 以下的角度的狀態。

【0533】另外，在本說明書等中，可以將“膜”和“層”相互調換。例如，有時可以將“導電層”變換為“導電膜”。此外，例如，有時可以將“絕緣膜”變換為“絕緣層”。

【0534】在本說明書等中，在沒有特別的說明的情況下，關態電流是指電晶體處於關閉狀態（也稱為非導通狀態、遮斷狀態）的汲極電流。在沒有特別的說明的情況下，在n通道電晶體中，關閉狀態是指閘極與源極間的電壓 V_{gs} 低於臨界電壓 V_{th} 的狀態，在p通道電晶體中，關閉狀態是指閘極與源極間的電壓 V_{gs} 高於臨界電壓 V_{th} 的狀態。

【0535】電晶體的關態電流有時取決於 V_{gs} 。因此，“電晶體的關態電流為I以下”有時是指存在使電晶體的關態電流成為I以下的 V_{gs} 的值。電晶體的關態電流有時是指：當 V_{gs} 為預定的值時的關閉狀態；當 V_{gs} 為預定的範圍內的值時的關閉狀態；或者當 V_{gs} 為能夠獲得充分低的關態電流的值時的關閉狀態等。

【0536】作為一個例子，設想一種n通道電晶體，該n通道電晶體的臨界電壓 V_{th} 為0.5V， V_{gs} 為0.5V時的汲極電流為 $1 \times 10^{-9} \text{A}$ ， V_{gs} 為0.1V時的汲極電流為 $1 \times 10^{-13} \text{A}$ ， V_{gs} 為-0.5V時的汲極電流為 $1 \times 10^{-19} \text{A}$ ， V_{gs} 為-0.8V時的汲極電流為 $1 \times 10^{-22} \text{A}$ 。在 V_{gs} 為-0.5V時或在 V_{gs} 為-0.5V至-0.8V的範圍內，該電晶體的汲極電流為 $1 \times 10^{-19} \text{A}$ 以下，所以有時稱該電晶體的關態電流為 $1 \times 10^{-19} \text{A}$ 以下。由於存在使該電晶體的汲極電流成為 $1 \times 10^{-22} \text{A}$ 以下的 V_{gs} ，因此有時稱該電晶體的關態電流為 $1 \times 10^{-22} \text{A}$ 以下。

【0537】在本說明書等中，有時以每通道寬度W的電流值表示具有通道寬度W的電晶體的關態電流。另外，有

時以每預定的通道寬度（例如 $1\mu\text{m}$ ）的電流值表示具有通道寬度 W 的電晶體的關態電流。在為後者時，關態電流的單位有時以具有電流/長度的次元的單位（例如， $\text{A}/\mu\text{m}$ ）表示。

【0538】電晶體的關態電流有時取決於溫度。在本說明書中，在沒有特別的說明的情況下，關態電流有時表示在室溫、 60°C 、 85°C 、 95°C 或 125°C 下的關態電流。或者，有時表示在保證包括該電晶體的半導體裝置等的可靠性的溫度下或者在包括該電晶體的半導體裝置等被使用的溫度（例如， 5°C 至 35°C 中的任一溫度）下的關態電流。“電晶體的關態電流為 I 以下”有時是指在室溫、 60°C 、 85°C 、 95°C 、 125°C 、保證包括該電晶體的半導體裝置的可靠性的溫度下或者在包括該電晶體的半導體裝置等被使用的溫度（例如， 5°C 至 35°C 中的任一溫度）下存在使電晶體的關態電流成為 I 以下的 V_{gs} 的值。

【0539】電晶體的關態電流有時取決於汲極與源極間的電壓 V_{ds} 。在本說明書中，在沒有特別的說明的情況下，關態電流有時表示 V_{ds} 為 0.1V 、 0.8V 、 1V 、 1.2V 、 1.8V 、 2.5V 、 3V 、 3.3V 、 10V 、 12V 、 16V 或 20V 時的關態電流。或者，有時表示保證包括該電晶體的半導體裝置等的可靠性的 V_{ds} 時或者包括該電晶體的半導體裝置等所使用的 V_{ds} 時的關態電流。“電晶體的關態電流為 I 以下”有時是指：在 V_{ds} 為 0.1V 、 0.8V 、 1V 、 1.2V 、 1.8V 、 2.5V 、 3V 、 3.3V 、 10V 、 12V 、 16V 、 20V 、保證包括該電晶體的

半導體裝置的可靠性的 V_{ds} 或包括該電晶體的半導體裝置等被使用的 V_{ds} 下存在使電晶體的關態電流成為 I 以下的 V_{gs} 的值。

【0540】在上述關態電流的說明中，可以將汲極換稱為源極。也就是說，關態電流有時指電晶體處於關閉狀態時流過源極的電流。

【0541】在本說明書等中，有時將關態電流記作洩漏電流。在本說明書等中，關態電流例如有時指在電晶體處於關閉狀態時流在源極與汲極間的電流。

【0542】在本說明書等中，電晶體的臨界電壓是指在電晶體中形成通道時的閘極電壓（ V_g ）。明確而言，電晶體的臨界電壓有時是指：在以橫軸表示閘極電壓（ V_g ）且以縱軸表示汲極電流（ I_d ）的平方根，而標繪出的曲線（ $V_g - \sqrt{I_d}$ 特性）中，在將具有最大傾斜度的切線外推時的直線與汲極電流（ I_d ）的平方根為 0（ I_d 為 0A）處的交叉點的閘極電壓（ V_g ）。或者，電晶體的臨界電壓有時是指在以 L 為通道長度且以 W 為通道寬度， $I_d[A] \times L[\mu m] / W[\mu m]$ 的值為 $1 \times 10^{-9}[A]$ 時的閘極電壓（ V_g ）。

【0543】注意，在本說明書等中，例如在導電性充分低時，有時即便在表示為“半導體”時也具有“絕緣體”的特性。此外，“半導體”與“絕緣體”的境界不清楚，因此有時不能精確地區別。由此，有時可以將本說明書等所記載的“半導體”換稱為“絕緣體”。

【0544】另外，在本說明書等中，例如在導電性充分

高時，有時即便在表示為“半導體”時也具有“導電體”的特性。此外，“半導體”和“導電體”的境界不清楚，因此有時不能精確地區別。由此，有時可以將本說明書所記載的“半導體”換稱為“導電體”。

【0545】在本說明書等中，原子數比為In：Ga：Zn=4：2：3或其附近是指當In、Ga及Zn的原子數的總和中的In的比率為4時，Ga的比率為1以上且3以下，Zn的比率為2以上且4以下的情況。此外，原子數比為In：Ga：Zn=5：1：6或其附近是指當In、Ga及Zn的原子數的總和中的In的比率為5時，Ga的比率大於0.1且為2以下，Zn的比率為5以上且7以下的情況。此外，原子數比為In：Ga：Zn=1：1：1或其附近是指當In、Ga及Zn的原子數的總和中的In的比率為1時，Ga的比率大於0.1且為2以下，Zn的比率大於0.1且為2以下的情況。

【0546】在本說明書等中，金屬氧化物（metal oxide）是指廣義上的金屬的氧化物。金屬氧化物被分類為氧化物絕緣體、氧化物導電體（包括透明氧化物導電體）和氧化物半導體（Oxide Semiconductor，也可以簡稱為OS）等。例如，在將金屬氧化物用於電晶體的活性層的情況下，有時將該金屬氧化物稱為氧化物半導體。此外，可以將OS FET換稱為包含金屬氧化物或氧化物半導體的電晶體。

【0547】此外，在本說明書等中，有時將包含氮的金屬氧化物也稱為金屬氧化物（metal oxide）。此外，也可

以將包含氮的金屬氧化物稱為金屬氧氮化物（metal oxynitride）。

【0548】此外，在本說明書等中，有時記載CAAC（c-axis aligned crystal）或CAC（Cloud-Aligned Composite）。注意，CAAC是指結晶結構的一個例子，CAC是指功能或材料構成的一個例子。

【0549】此外，在本說明書等中，CAC-OS或CAC-metal oxide在材料的一部分中具有導電性的功能，在材料的另一部分中具有絕緣性的功能，作為材料的整體具有半導體的功能。此外，在將CAC-OS或CAC-metal oxide用於電晶體的活性層的情況下，導電性的功能是使被用作載子的電子（或電洞）流過的功能，絕緣性的功能是不使被用作載子的電子流過的功能。藉由導電性的功能和絕緣性的功能的互補作用，可以使CAC-OS或CAC-metal oxide具有開關功能（開啟/關閉的功能）。藉由在CAC-OS或CAC-metal oxide中使各功能分離，可以最大限度地提高各功能。

【0550】此外，在本說明書等中，CAC-OS或CAC-metal oxide包括導電性區域及絕緣性區域。導電性區域具有上述導電性的功能，絕緣性區域具有上述絕緣性的功能。此外，在材料中，導電性區域和絕緣性區域有時以奈米粒子級分離。另外，導電性區域和絕緣性區域有時在材料中不均勻地分佈。此外，有時導電性區域被觀察為其邊緣模糊且以雲狀連接。

【0551】在CAC-OS或CAC-metal oxide中，有時導電性區域及絕緣性區域以0.5nm以上且10nm以下，較佳為0.5nm以上且3nm以下的尺寸分散在材料中。

【0552】此外，CAC-OS或CAC-metal oxide由具有不同能帶間隙的成分構成。例如，CAC-OS或CAC-metal oxide由具有起因於絕緣性區域的寬隙的成分及具有起因於導電性區域的窄隙的成分構成。在該結構中，當使載子流過時，載子主要在具有窄隙的成分中流過。此外，具有窄隙的成分與具有寬隙的成分互補作用，與具有窄隙的成分聯動地在具有寬隙的成分中載子流過。因此，在將上述CAC-OS或CAC-metal oxide用於電晶體的通道區域時，在電晶體的導通狀態中可以得到高電流驅動力，亦即大通態電流及高場效移動率。

【0553】就是說，也可以將CAC-OS或CAC-metal oxide稱為基質複合材料（matrix composite）或金屬基質複合材料（metal matrix composite）。

【0554】下面，對金屬氧化物的結晶結構的一個例子進行說明。注意，以使用In-Ga-Zn氧化物靶材（In:Ga:Zn=4:2:4.1[原子數比]）且藉由濺射法形成的金屬氧化物為一個例子進行說明。將使用上述靶材在100℃以上且130℃以下的基板溫度下藉由濺射法形成的金屬氧化物稱為sIGZO，將使用上述靶材在室溫（R.T.）的基板溫度下藉由濺射法形成的金屬氧化物稱為tIGZO。例如，sIGZO具有nc（nano crystal）和CAAC中的一者或兩者的

結晶結構。此外，tIGZO具有nc的結晶結構。注意，在此指的室溫（R.T.）包括對基板不進行意圖性的加熱時的溫度。

【0555】CAAC結構是指包括多個奈米晶（最大直徑小於10nm的結晶區域）的薄膜等的結晶結構之一，具有如下特徵：各奈米晶的c軸在特定方向上配向，其a軸及b軸不具有配向性，奈米晶彼此不形成晶界而連續地連接。尤其是，在具有CAAC結構的薄膜中，各奈米晶的c軸容易在薄膜的厚度方向、被形成面的法線方向或者薄膜表面的法線方向上配向。

【0556】在晶體學的單位晶格中，一般以構成單位晶格的a軸、b軸、c軸這三個軸（晶軸）中較特殊的軸為c軸。尤其是，在具有層狀結構的結晶中，一般來說，與層的面方向平行的兩個軸為a軸及b軸，與層交叉的軸為c軸。作為這種具有層狀結構的結晶的典型例子，有分類為六方晶系的石墨，其單位晶格的a軸及b軸平行於劈開面，c軸正交於劈開面。例如，具有 YbFe_2O_4 型結晶結構的 InGaZnO_4 的結晶可分類為六方晶系，其單位晶格的a軸及b軸平行於層的面方向，c軸正交於層（亦即，a軸及b軸）。

【0557】在本說明書等中，顯示裝置的一個實施方式的顯示面板是指能夠在顯示面顯示（輸出）影像等的面板。因此，顯示面板是輸出裝置的一個實施方式。

【0558】另外，在本說明書等中，有時將在顯示面板

的基板上安裝有例如 FPC (Flexible printed circuit：軟性印刷電路板) 或 TCP (Tape Carrier Package：捲帶式封裝) 等連接器的結構或在基板上以 COG (Chip On Glass：晶粒玻璃接合) 方式等直接安裝 IC (積體電路) 的結構稱為顯示面板模組或顯示模組，或者也簡稱為顯示面板等。

【0559】另外，在本說明書等中，觸控感測器是指能夠檢測出手指或觸控筆等被檢測體的接觸、推壓或靠近等的感測器。另外，也可以具有檢測其位置資訊的功能。因此，觸控感測器是輸入裝置的一個實施方式。例如，觸控感測器可以採用具有一個以上的感測器元件的結構。

【0560】另外，在本說明書等中，有時將包括觸控感測器的基板稱為觸控感測器面板，或者簡稱為觸控感測器等。另外，在本說明書等中，有時將在觸控感測器面板的基板上安裝有例如 FPC 或 TCP 等連接器的結構或者在基板上以 COG 方式等安裝有 IC 的結構稱為觸控感測器面板模組、觸控感測器模組、感測器模組，或者簡稱為觸控感測器等。

【0561】注意，在本說明書等中，顯示裝置的一個實施方式的觸控面板具有如下功能：在顯示面顯示（輸出）影像等的功能；以及檢測出手指或觸控筆等被檢測體接觸、被壓或靠近顯示面的作為觸控感測器的功能。因此，觸控面板是輸入輸出裝置的一個實施方式。

【0562】觸控面板例如也可以稱為具有觸控感測器的顯示面板（或顯示裝置）、具有觸控感測器功能的顯示面

板（或顯示裝置）。

【0563】觸控面板也可以包括顯示面板及觸控感測器面板。或者，也可以具有在顯示面板內部或表面具有觸控感測器的功能的結構。

【0564】另外，在本說明書等中，有時將在觸控面板的基板上安裝有例如FPC或TCP等連接器的結構或者在基板上以COG方式等安裝有IC的結構稱為觸控面板模組、顯示模組，或者簡稱為觸控面板等。

實施例1

【0565】在本實施例中，說明使用第一層使金屬氧化物膜低電阻化並對該金屬氧化物膜的片電阻進行評價的結果。

【0566】在評價1中，製造第一層的材料彼此不同的多個樣本，測量金屬氧化物膜的片電阻。在評價2中，在製造樣本的各製程之後測量金屬氧化物膜的片電阻，對金屬氧化物膜的片電阻的推移進行評價。在評價3中，製造金屬氧化物膜的材料彼此不同的多個樣本，測量金屬氧化物膜的片電阻。

【0567】

[評價1]

在評價1中，製造第一層的材料彼此不同的四個樣本及一個比較樣本，測量金屬氧化物膜的片電阻。

【0568】首先，在玻璃基板上形成厚度大約為40nm

的金屬氧化物膜。

【0569】金屬氧化物膜在如下條件下形成：基板溫度為130℃，將流量為180sccm的氬氣體和流量為20sccm的氧氣體引入濺射裝置的處理室內，壓力為0.6Pa，對包含銦、鎵和鋅的金屬氧化物靶材（In：Ga：Zn=4：2：4.1[原子數比]）施加2.5kW的交流電力。注意，有時將沉積氣體整體中所佔的氧的比率稱為“氧流量比”。形成金屬氧化物膜時的氧流量比為10%。

【0570】接著，在金屬氧化物膜上形成一對測量用端子。

【0571】測量用端子藉由使用濺射裝置依次形成厚度為50nm的鈦膜、厚度為100nm的鋁膜、厚度為50nm的鈦膜來形成。一對測量用端子藉由使用金屬遮罩以直徑都為1mm、端子間距離為8mm的方式形成。

【0572】接著，在金屬氧化物膜及測量用端子上形成第一層。

【0573】作為樣本A1的第一層，形成厚度大約為5nm的鎢膜。作為樣本A2的第一層，形成厚度大約為5nm的鋁膜。作為樣本A3的第一層，形成厚度大約為5nm的鈦膜。作為樣本A4的第一層，形成厚度大約為5nm的氮化鈦膜。作為比較樣本A的第一層，形成厚度大約為100nm的包含氬的氮化矽膜。樣本A1至樣本A4的第一層藉由濺射法形成，比較樣本A的第一層藉由電漿CVD法形成。

【0574】接著，在氮氛圍下以350℃進行1小時的加熱

處理。

【0575】接著，利用乾蝕刻法去除第一層，使測量用端子露出。

【0576】然後，使用測量用端子測量金屬氧化物膜的片電阻。在本實施例中，測量一對測量用端子間的電阻。

【0577】圖29示出各樣本的金屬氧化物膜的片電阻。

【0578】如圖29所示，可知與比較樣本同樣地，樣本A1至樣本A4的金屬氧化物膜都被低電阻化。

【0579】

[評價2]

在評價2中，在製造樣本的每個製程之後測量金屬氧化物膜的片電阻，對金屬氧化物膜的片電阻的推移進行評價。明確而言，製造金屬氧化物膜的片電阻的測量時序彼此不同的五種樣本。

【0580】首先，在玻璃基板上形成厚度大約為40nm的金屬氧化物膜。

【0581】金屬氧化物膜在如下條件下形成：基板溫度為130℃，將流量為180sccm的氫氣體和流量為20sccm的氧氣體引入濺射裝置的處理室內，壓力為0.6Pa，對包含銦、鎵和鋅的金屬氧化物靶材（In：Ga：Zn=4：2：4.1[原子數比]）施加2.5kW的交流電力。

【0582】接著，在金屬氧化物膜上形成測量用端子。此時被測量片電阻的樣本為樣本B1。

【0583】測量用端子藉由使用濺射裝置依次形成厚度

為50nm的鈦膜、厚度為100nm的鋁膜、厚度為50nm的鈦膜來形成。測量用端子使用金屬遮罩形成。

【0584】接著，在金屬氧化物膜及測量用端子上形成厚度大約為5nm的鎢膜作為第一層。此時被測量片電阻的樣本為樣本B2。在樣本B2中，利用乾蝕刻法去除第一層，使在測量片電阻時使用的測量用端子露出。

【0585】接著，在氮氛圍下以350℃進行1小時的加熱處理。

【0586】接著，利用乾蝕刻法去除第一層，使測量用端子露出。此時被測量片電阻的樣本為樣本B3。

【0587】接著，在金屬氧化物膜及測量用端子上形成厚度大約為20nm的氧化鋁膜。氧化鋁膜在包含氧的氛圍下利用濺射法形成。此時被測量片電阻的樣本為樣本B4。

【0588】接著，在氮氛圍下以350℃進行1小時的加熱處理。此時被測量片電阻的樣本為樣本B5。

【0589】藉由上述製程，製造五個樣本（樣本B1至樣本B5）。

【0590】圖30示出各樣本的金屬氧化物膜的片電阻。

【0591】首先，根據樣本B1的測量結果，可知剛成膜之後的金屬氧化物膜的片電阻極高，其超過測量上限。接著，根據樣本B2的測量結果，可知藉由在金屬氧化物膜上形成第一層，金屬氧化物膜被低電阻化。此外，根據樣本B3的測量結果，可知藉由在金屬氧化物膜上形成第一層的狀態下進行加熱處理，可以進一步降低金屬氧化物膜的片

電阻。

【0592】此外，根據樣本B4的測量結果，可知即使去除低電阻化的金屬氧化物膜上的第一層並在包含氧的氛圍下在該金屬氧化物膜上且與其接觸地形成氧化物絕緣膜，該金屬氧化物膜也保持為低電阻狀態。再者，根據樣本B5的測量結果，可知即使在金屬氧化物膜上設置有氧化物絕緣膜的狀態下進行加熱處理，該金屬氧化物膜也保持為低電阻狀態。

【0593】氧化鋁膜的成膜製程及之後的加熱製程相當於對金屬氧化物膜添加氧的處理。然而，根據圖30所示的結果，可知使用第一層而被低電阻化的金屬氧化物膜在後面經過會被供應氧的成膜製程或加熱製程也為穩定，而不容易高電阻化。

【0594】

[評價3]

在評價3中，製造金屬氧化物膜的材料彼此不同的三個樣本，測量金屬氧化物膜的片電阻。

【0595】首先，在玻璃基板上形成厚度大約為40nm的金屬氧化物膜。

【0596】樣本C1的金屬氧化物膜在如下條件下形成：基板溫度為室溫（25℃），將流量為180sccm的氫氣體和流量為20sccm的氧氣體引入濺射裝置的處理室內，壓力為0.6Pa，對包含銦、鎵和鋅的金屬氧化物靶材（In：Ga：Zn=1：1：1[原子數比]）施加2.5kW的交流電力。

【0597】樣本C2的金屬氧化物膜在如下條件下形成：基板溫度為130℃，將流量為180sccm的氬氣體和流量為20sccm的氧氣體引入濺射裝置的處理室內，壓力為0.6Pa，對包含銦、鎵和鋅的金屬氧化物靶材（In：Ga：Zn=4：2：4.1[原子數比]）施加2.5kW的交流電力。

【0598】樣本C3的金屬氧化物膜在如下條件下形成：基板溫度為室溫（25℃），將流量為200sccm的氬氣體引入濺射裝置的處理室內，壓力為0.6Pa，對包含銦、鎵和鋅的金屬氧化物靶材（In：Ga：Zn=5：1：7[原子數比]）施加2.5kW的交流電力。

【0599】接著，在金屬氧化物膜上形成測量用端子。

【0600】測量用端子藉由使用濺射裝置依次形成厚度為50nm的鈦膜、厚度為100nm的鋁膜、厚度為50nm的鈦膜來形成。測量用端子使用金屬遮罩形成。

【0601】接著，在金屬氧化物膜及測量用端子上形成厚度大約為5nm的鎢膜作為第一層。

【0602】接著，在氮氛圍下以350℃進行1小時的加熱處理。

【0603】接著，利用乾蝕刻法去除第一層，使測量用端子露出。

【0604】然後，使用測量用端子測量金屬氧化物膜的片電阻。

【0605】圖31示出各樣本的金屬氧化物膜的片電阻。

【0606】如圖31所示，可知樣本C1至樣本C3的金屬

氧化物膜都被低電阻化。此外，可知金屬氧化物膜所包含的銦的比率越大，電阻越低。

實施例 2

【0607】在本實施例中，製造通道長度小的電晶體，對其電特性進行評價。

【0608】

[樣本的製造]

作為所製造的電晶體的結構，可以援用實施方式 1 以及圖 8A 和圖 8B 所例示的電晶體 100G。

【0609】在此，製造位於上側的第二閘極絕緣層的條件彼此不同的電晶體。

【0610】

[樣本的製造 1]

以下，製造第二閘極絕緣層的厚度最薄的條件的電晶體。

【0611】首先，利用濺射法在玻璃基板上形成厚度大約為 100nm 的鎢膜，對其進行加工得到第一閘極電極。接著，利用電漿 CVD 法層疊厚度大約為 300nm 的氮化矽膜、厚度大約為 5nm 的氧氮化矽膜來形成第一閘極絕緣層。此時，在形成氮化矽膜之後，在真空中連續地在包含氧的氛圍下進行電漿處理。電漿處理的條件為如下：溫度為 350℃；壓力為 40Pa；電源功率為 3000W；氧流量比為 100%；處理時間為 300 秒。

【0612】接著，在第一閘極絕緣層上形成厚度大約為40nm的金屬氧化物膜，對其進行加工得到半導體層。金屬氧化物膜藉由使用In-Ga-Zn氧化物靶材（In：Ga：Zn=4：2：4.1[原子數比]）的濺射法形成。然後，在氮氛圍下進行加熱處理。

【0613】接著，利用電漿CVD法形成成為第二閘極絕緣層的氧氮化矽膜。在此，氧氮化矽膜的厚度為20nm。

【0614】然後，在氮氛圍下以350℃的溫度進行一小時的加熱處理。接著，作為氧供應處理，在包含氧的氛圍下進行電漿處理。電漿處理的條件為如下：溫度為350℃；壓力為40Pa；電源功率為3000W；氧流量比為100%；處理時間為300秒。

【0615】接著，利用濺射法在氧氮化矽膜上形成厚度大約為5nm的金屬氧化物膜。作為金屬氧化物膜，藉由使用鋁靶材的反應性濺射法形成厚度大約為5nm的氧化鋁膜。成膜條件為如下：基板溫度保持為170℃；作為沉積氣體使用氫氣體和氧氣體的混合氣體；壓力為0.6Pa；功率為7.5kW。此外，成膜時的氧流量比為70%。

【0616】接著，利用濺射法在金屬氧化物膜上層疊厚度大約為50nm的鈦膜、厚度大約為200nm的鋁膜以及厚度大約為50nm的鈦膜，對其進行加工得到第二閘極電極、金屬氧化物層以及第二閘極絕緣層。

【0617】接著，作為覆蓋電晶體的第一層，利用濺射法形成厚度大約為3nm的氮化鋁膜。然後，在氮氛圍下以

350℃ 進行一小時的加熱處理，然後利用濕蝕刻法去除上述氮化鋁膜。

【0618】接著，作為覆蓋電晶體的保護絕緣層，利用濺射法形成厚度大約為 20nm 的氧化鋁膜。接著，利用電漿 CVD 法形成厚度大約為 300nm 的氧氮化矽膜。然後，在氮氛圍下以 350℃ 的溫度進行一小時的加熱處理。接著，在覆蓋電晶體的絕緣層的一部分形成開口，利用濺射法形成鉬膜，然後對其進行加工得到源極電極及汲極電極。然後，作為平坦化層形成厚度大約為 1.5μm 的丙烯酸樹脂膜，在氮氛圍下以 250℃ 的溫度進行一小時的加熱處理。

【0619】藉由上述製程，得到在玻璃基板上形成的電晶體。

【0620】

[樣本的製造2]

以下，以第二閘極絕緣層的厚度比上述樣本厚的多個條件製造電晶體。

【0621】首先，與上述同樣地形成第一閘極電極、第一閘極絕緣層及半導體層，在氮氛圍下進行加熱處理。

【0622】接著，利用電漿 CVD 法形成成為第二閘極絕緣層的氧氮化矽膜。在此，製造氧氮化矽膜的厚度分別為 150nm、100nm、80nm、50nm 的四個樣本。

【0623】然後，在氮氛圍下以 350℃ 的溫度進行一小時的加熱處理。接著，作為氧供應處理，在包含氧的氛圍下進行電漿處理。電漿處理的條件為如下：溫度為 350

℃；壓力為40Pa；電源功率為3000W；氧流量比為100%；處理時間為300秒。

【0624】接著，利用濺射法在第二閘極絕緣層上形成厚度大約為5nm的金屬氧化物膜。作為金屬氧化物膜，藉由使用鋁靶材的反應性濺射法形成厚度大約為5nm的氧化鋁膜。成膜條件為如下：基板溫度保持為170℃；作為沉積氣體使用氬氣體和氧氣體的混合氣體；壓力為0.6Pa；功率為7.5kW。此外，成膜時的氧流量比為70%。

【0625】接著，利用濺射法在金屬氧化物膜上形成厚度大約為50nm的鈦膜、厚度大約為200nm的鋁膜以及厚度大約為50nm的鈦膜，然後對其進行加工得到第二閘極電極、金屬氧化物層以及第二閘極絕緣層。

【0626】接著，作為覆蓋電晶體的保護絕緣層，利用濺射法形成厚度大約為20nm的氧化鋁膜。接著，利用電漿CVD法形成厚度大約為300nm的氧氮化矽膜。然後，在氮氛圍下以350℃的溫度進行一小時的加熱處理。接著，在覆蓋電晶體的絕緣層的一部分形成開口，利用濺射法形成鉬膜，然後對其進行加工得到源極電極及汲極電極。然後，作為平坦化層形成厚度大約為1.5μm的丙烯酸樹脂膜，在氮氛圍下以250℃的溫度進行一小時的加熱處理。

【0627】藉由上述製程，得到在玻璃基板上形成的電晶體。

【0628】

[電晶體的Id-Vg特性]

圖 32 示出藉由在上述樣本的製造 1 中說明的方法而製造的上述電晶體的 I_d - V_g 特性的測量結果，該電晶體的第二閘極絕緣層的厚度大約為 20nm，通道長度 L 大約為 $0.7\mu\text{m}$ ，通道寬度 W 大約為 $20\mu\text{m}$ 。

【0629】作為電晶體的 I_d - V_g 特性的測量條件，施加到被用作第一閘極電極的導電膜的電壓（以下，也稱為閘極電壓（ V_g ））以及施加到被用作第二閘極電極的導電膜的電壓（以下，也稱為背閘極電壓（ V_{bg} ））從 -5V 每隔 0.1V 變化到 +5V。另外，將施加到被用作源極電極的導電膜的電壓（以下，也稱為源極電壓（ V_s ））設定為 0V（comm），將施加到被用作汲極電極的導電膜的電壓（以下，也稱為汲極電壓（ V_d ））設定為 0.1V 和 5.1V。

【0630】如圖 32 所示，可確認到即使通道長度極小（ $0.7\mu\text{m}$ 左右）且第二閘極絕緣層的厚度極薄（20nm），也能夠得到良好的電晶體特性。

【0631】

[電晶體的通態電流特性]

接著，測量上述製造的樣本的電晶體的通態電流。電晶體的通態電流的測量條件為如下：將施加到第一閘極電極及第二閘極電極的電壓（閘極電壓（ V_g ））設定為 5V，將施加到源極電極的電壓（源極電壓（ V_s ））設定為 0V，將施加到汲極電極的電壓（汲極電壓（ V_d ））設定為 5V。

【0632】所測量的電晶體是以下六種。第一個是第二

閘極絕緣層的厚度大約為150nm，通道長度L大約為3 μ m，通道寬度W大約為20 μ m的電晶體。第二個是第二閘極絕緣層的厚度大約為150nm，通道長度L大約為0.7 μ m，通道寬度W大約為20 μ m的電晶體。第三個是第二閘極絕緣層的厚度大約為100nm，通道長度L大約為0.7 μ m，通道寬度W大約為20 μ m的電晶體。第四個是第二閘極絕緣層的厚度大約為80nm，通道長度L大約為0.7 μ m，通道寬度W大約為20 μ m的電晶體。第五個是第二閘極絕緣層的厚度大約為50nm，通道長度L大約為0.7 μ m，通道寬度W大約為20 μ m的電晶體。第六個是第二閘極絕緣層的厚度大約為20nm，通道長度L大約為0.7 μ m，通道寬度W大約為20 μ m的電晶體。

【0633】上述第一至第五電晶體是藉由上述樣本的製造2所示的方法製造的電晶體，第六電晶體是藉由上述樣本的製造1所示的方法製造的電晶體。

【0634】圖33示出各電晶體的通態電流的測量結果。在結果中，通道長度L大約為0.7 μ m的電晶體的通態電流都高於 1×10^{-4} A。此外，有第二閘極絕緣層的厚度越薄通態電流越高的傾向，第二閘極絕緣層的厚度大約為20nm的電晶體的通態電流極高，大約為 8.49×10^{-4} A。

【0635】在此，在一般的使用多晶矽的電晶體中，為了使源極區域及汲極區域低電阻化，摻雜雜質。此時，所摻雜的雜質的一部分擴散到通道形成區域。因此，當通道長度L非常短（例如，3 μ m以下）時，有時難以得到電晶

體特性。另一方面，在本發明的一個實施方式的電晶體中，即使通道長度 L 為 $0.7\mu\text{m}$ 以下，也可以得到良好的電晶體特性。

【0636】此外，一般的多晶矽膜因其結晶化而產生極大的表面起伏，由此有當閘極絕緣層的厚度小於該起伏時難以得到充分的閘極耐壓的問題。因此，在一般的使用多晶矽膜的電晶體中，減薄閘極絕緣層是很困難的，其厚度最薄也需要 100nm 左右。另一方面，由於在本發明的一個實施方式的電晶體中使用的金屬氧化物膜的表面極度平坦，所以可以充分地減薄閘極絕緣層的厚度（例如， 20nm 以下）。

【0637】此外，在以與上述相同的條件進行測量時，一般的使用多晶矽的 n 通道型電晶體（通道長度 L 大約為 $6.4\mu\text{m}$ ，通道寬度 W 大約為 $19\mu\text{m}$ ）的通態電流大約為 $5.3 \times 10^{-5}\text{A}$ 。相對於此，當通道長度 L 小於 $1\mu\text{m}$ （也稱為次微米），第二閘極絕緣層足夠薄時，本發明的一個實施方式的電晶體可以實現比使用多晶矽的電晶體高一位數以上的通態電流。

【0638】此外，與第二閘極絕緣層的厚度大約為 50nm 的電晶體相比，第二閘極絕緣層的厚度大約為 20nm 的電晶體的通態電流高於根據兩者的第二閘極絕緣層的厚度之差而估計出的值（ 2.5 倍）。這可認為是藉由採用第一層而源極-汲極間的電阻進一步降低的效果。

實施例 3

【0639】在本實施例中，驗證是否能夠使用通道長度被減小的電晶體實現源極驅動器電路。

【0640】顯示面板的源極驅動器電路被要求極高的驅動頻率。例如，顯示部的尺寸為5英寸左右的高清解析度的OLED面板在利用單端方式（48點同時取樣）時需要30MHz左右的驅動頻率，在利用類比線路序列方式（analog line sequential method）（54點同時取樣）時需要3MHz左右的驅動頻率。

【0641】作為一個例子，圖34A示出類比線路序列方式（54點同時取樣）的源極驅動器電路的結構例子。源極驅動器電路包括移位暫存器、兩個閘鎖電路（閘鎖器1、閘鎖器2）、源極隨耦器電路。圖34A所示的源極驅動器電路可以驅動2160個源極信號線SL。

【0642】在本實施例中，使用本發明的一個實施方式的電晶體構成環形振盪器電路，對其振盪頻率進行評價。

【0643】圖34B示出所製造的環形振盪器電路的電路圖。環形振盪器電路具有17級反轉電路串聯連接的結構。

【0644】圖34C示出一個反轉電路的電路圖。反轉電路包括電晶體M1、電晶體M2、電晶體M3及電容器C。在此，作為電晶體M1使用通道寬度W為 $20\mu\text{m}$ 的並聯連接的兩個電晶體。作為電晶體M2使用通道寬度W為 $50\mu\text{m}$ 的並聯連接的兩個電晶體。作為電晶體M3使用通道寬度W為 $50\mu\text{m}$ 的並聯連接的20個電晶體。電容器C的電容值大約為

3.71pF。

【0645】在此，製造電晶體的條件不同的下述四個環形振盪器電路，對它們的振盪頻率進行評價。第一個是包括通道長度大約為 $3\mu\text{m}$ ，第二閘極絕緣層的厚度大約為150nm的電晶體的環形振盪器電路。第二個是包括通道長度大約為 $0.8\mu\text{m}$ ，第二閘極絕緣層的厚度大約為150nm的電晶體的環形振盪器電路。第三個是包括通道長度大約為 $0.8\mu\text{m}$ ，第二閘極絕緣層的厚度大約為80nm的電晶體的環形振盪器電路。第四個是包括通道長度大約為 $0.8\mu\text{m}$ ，第二閘極絕緣層的厚度大約為20nm的電晶體的環形振盪器電路。

【0646】在此，第二閘極絕緣層的厚度大約為20nm的電晶體是在上述實施例2的樣本的製造1中作為第二閘極電極使用鎢膜的電晶體。其他電晶體是藉由與上述實施例2的樣本的製造2相同的方法製造的電晶體。

【0647】圖35A示出在VDD為5.1V的條件下使四個環形振盪器電路驅動時的振盪頻率以及每一級的延遲時間的測量結果。在通道長度L大約為 $0.8\mu\text{m}$ ，第二閘極絕緣層的厚度大約為20nm的條件下可以得到超過3MHz的振盪頻率。

【0648】此外，圖35B示出在VDD為10V的條件下使第二閘極絕緣層的厚度為80nm以上的三個環形振盪器電路驅動時的測量結果。此時，在通道長度L大約為 $0.8\mu\text{m}$ 的兩個條件下，得到超過3MHz的振盪頻率。

【0649】根據上述結果，可知藉由使用本發明的一個實施方式的電晶體可以將類比線路序列方式的源極驅動器電路形成在顯示面板中。

實施例4

【0650】在本實施例中，製造本發明的一個實施方式的電晶體，對其電特性及可靠性進行評價。

【0651】

[樣本的製造]

作為所製造的電晶體的結構，可以援用實施方式1以及圖8A和圖8B所例示的電晶體100G。在此，作為金屬氧化物層114使用不容易使氧擴散的In-Ga-Zn氧化物，而製造第一層不同的兩種電晶體。

【0652】首先，在玻璃基板上依次形成第一閘極電極、第一閘極絕緣層、半導體層。作為第一閘極電極，使用藉由濺射法形成的厚度大約為100nm的鎢膜。作為第一閘極絕緣層，使用藉由PECVD法形成的厚度大約為300nm的氮化矽膜及厚度大約為5nm的氧氮化矽膜的疊層膜。作為半導體層，使用藉由使用In-Ga-Zn氧化物靶材（In：Ga：Zn=4：2：4.1[原子數比]）的濺射法形成的金屬氧化物膜。

【0653】接著，形成第二閘極絕緣層、金屬氧化物層、第二閘極電極。作為第二閘極絕緣層，使用藉由PECVD法形成的厚度大約為150nm的氧氮化矽膜。作為第

二閘極電極，使用藉由濺射法形成的厚度大約為100nm的Mo膜。

【0654】在此，作為第二閘極絕緣層與第二閘極電極之間的金屬氧化物層，使用藉由使用In-Ga-Zn氧化物靶材（In：Ga：Zn=1：3：4[原子數比]）的濺射法形成的金屬氧化物膜。如此，藉由使用銦的組成比鎵的組成少的材料，可以實現不容易在膜中產生氧缺陷的膜，其結果是，可以實現不容易使氧擴散的膜或者不容易抽吸氧的膜。此外，藉由使用鋅的組成比銦的組成多的材料，容易發生晶化，由此可以實現更不容易使氧擴散的膜。

【0655】實際上，例如在使用組成為In：Ga：Zn=4：2：4.1[原子數比]的氧化物靶材的情況下，當成膜之後在氮氛圍下進行焙燒時，因伴隨氧缺陷增大的載子濃度增大導致片電阻值下降，另一方面，在使用組成為In：Ga：Zn=1：3：4[原子數比]的氧化物靶材的情況下，當成膜之後在氮氛圍下進行焙燒時，片電阻保持為測量器的測量上限（ $5 \times 10^6 \Omega/\square$ ）以上，而幾乎處於絕緣狀態。

【0656】接著，製造第一層不同的下述兩個樣本（樣本D1、D2）。

【0657】在樣本1中，作為第一層使用厚度大約為20nm的氮化鋁膜。氮化鋁膜藉由使用Al靶材且作為沉積氣體使用Ar氣體和N₂氣體的混合氣體的反應性濺射法形成。此外，不對第一層進行蝕刻去除而使第一層殘留。

【0658】在樣本2中，作為第一層使用厚度大約為

100nm的包含氫的氮化矽膜。氮化矽膜藉由作為沉積氣體使用矽烷氣體、 N_2 氣體和氨氣體的混合氣體的PECVD法形成。

【0659】在形成第一層之後，藉由PECVD法形成厚度大約為300nm的氧氮化矽膜作為保護絕緣層，在氮氛圍下以350℃進行一小時的熱處理。

【0660】接著，在保護絕緣層中形成到達半導體層的開口，然後形成源極電極及汲極電極。作為源極電極及汲極電極，使用藉由濺射法形成的厚度大約為100nm的鉬膜。

【0661】藉由上述製程，得到在玻璃上形成的電晶體（樣本D1、樣本D2）。

【0662】

[電晶體的 I_d - V_g 特性]

圖36示出樣本D1及樣本D2的電晶體的 I_d - V_g 特性的測量結果。圖36示出通道長度為2 μm 左右、3 μm 左右、6 μm 左右的三個電晶體的測量結果。它們的通道寬度都為50 μm 左右。

【0663】如圖36所示，作為第一層使用氮化鋁膜（記為 AlN_x ）的樣本D1即使在通道長度小（2 μm 左右）的條件下也可以獲得偏差小且良好的電特性。

【0664】另一方面，作為第一層使用包含氫的氮化矽膜（記為 $SiN:H$ ）的樣本D2在通道長度大約為3 μm 以上的條件下可以獲得良好的特性，但是在通道長度大約為2 μm

的條件下其特性偏差很大。

【0665】

[閘極偏置應力測試]

對樣本 D1 及樣本 D2 進行閘極偏置應力測試（GBT 測試）。在此，在 GBT 測試中，將形成有電晶體的基板保持為 60℃ 且對電晶體的源極和汲極施加 0V 的電壓，對閘極施加 20V 或 -20V 的電壓，保持該狀態一小時。此時，將在昏暗的測試環境下對閘極施加正電壓的測試記為 PBTS，將對閘極施加負電壓的測試記為 NBTS。此外，將在對樣本照射光的狀態下的 PBTS 及 NBTS 分別記為 PBITS 及 NBITS。當照射光時，使用 10000lx 左右的白色 LED 光。

【0666】圖 37 示出通道長度為 3 μm ，通道寬度為 50 μm 的電晶體的 GBT 測試結果。縱軸表示臨界電壓（ V_{th} ）的變動量（ ΔV_{th} ）。可確認到樣本 D1 和樣本 D2 的臨界電壓的變動都極小。

【0667】因此，可確認到本發明的一個實施方式的電晶體的可靠性極高。

【符號說明】

【0668】

100：電晶體

100A：電晶體

100B：電晶體

100C：電晶體

100D：電晶體

100E：電晶體

100F：電晶體

100G：電晶體

102：基板

104：絕緣層

106：導電層

106C：導電層

107：絕緣層

108：半導體層

108C：金屬氧化物層

108f：金屬氧化物層

108i：區域

108n：區域

108n1：區域

108n2：區域

109：導電層

110：絕緣層

110f：絕緣膜

111：絕緣層

112：導電層

112f：導電膜

114：金屬氧化物層

114f：金屬氧化物膜

116：第一層
116a：第一層
117：金屬氧化物層
118：絕緣層
119：絕緣層
120a：導電層
120b：導電層
130A：電容器
130B：電容器
130C：電容器
141a：開口
141b：開口
141c：開口
142：開口
501：像素電路
502：像素部
504：驅動電路部
504a：閘極驅動器
504b：源極驅動器
506：保護電路
507：端子部
550：電晶體
552：電晶體
554：電晶體

560：電 容 器

562：電 容 器

570：液 晶 元 件

572：發 光 元 件

600：電 視 機

601：控 制 部

602：記 憶 部

603：通 訊 控 制 部

604：影 像 處 理 電 路

605：解 碼 器 電 路

606：影 像 信 號 接 收 部

607：時 序 控 制 器

608：源 極 驅 動 器

609：閘 極 驅 動 器

610：神 經 網 路

611：輸 入 層

612：中 間 層

613：輸 出 層

615：神 經 元

620：顯 示 面 板

621：像 素

630：系 統 匯 流 排

700：顯 示 裝 置

700A：顯 示 裝 置

701：基板
702：像素部
704：源極驅動電路部
705：基板
706：閘極驅動電路部
708：FPC端子部
710：信號線
711：佈線部
712：密封劑
716：FPC
721：源極驅動器IC
722：閘極驅動器電路
723：FPC
724：印刷電路板
730：絕緣膜
732：密封膜
734：絕緣膜
736：彩色膜
738：遮光膜
750：電晶體
752：電晶體
760：連接電極
770：平坦化絕緣膜
772：導電膜

773：絕緣膜
774：導電膜
775：液晶元件
776：液晶層
778：結構體
780：異方性導電膜
782：發光元件
786：EL層
788：導電膜
790：電容器
791：觸控面板
792：絕緣膜
793：電極
794：電極
795：絕緣膜
796：電極
797：絕緣膜
6000：顯示模組
6001：上蓋
6002：下蓋
6005：FPC
6006：顯示裝置
6009：框架
6010：印刷電路板

6011：電池
6015：發光部
6016：受光部
6017a：導光部
6017b：導光部
6018：光
7100：電視機
7101：外殼
7103：支架
7111：遙控器
7200：筆記型個人電腦
7211：外殼
7212：鍵盤
7213：指向裝置
7214：外部連接埠
7300：數位看板
7301：外殼
7303：揚聲器
7311：資訊終端設備
7400：數位看板
7401：柱子
7411：資訊終端設備
7500：顯示部
8000：照相機

8001：外殼
8002：顯示部
8003：操作按鈕
8004：快門按鈕
8006：鏡頭
8040：可攜式資訊終端
8041：外殼
8042：顯示部
8043：按鈕
8044：圖示
8045：相機
8046：麥克風
8047：揚聲器
8048：連接端子
8049：太陽能電池
8050：相機
8051：充放電控制電路
8052：電池
8053：DCDC轉換器
8054：開關
8055：開關
8056：開關
8057：轉換器
8100：取景器

- 8101：外殼
- 8102：顯示部
- 8103：按鈕
- 8200：頭戴顯示器
- 8201：安裝部
- 8202：透鏡
- 8203：主體
- 8204：顯示部
- 8205：電纜
- 8206：電池
- 8300：頭戴顯示器
- 8301：外殼
- 8302：顯示部
- 8304：固定工具
- 8305：透鏡
- 9000：外殼
- 9001：顯示部
- 9003：揚聲器
- 9005：操作鍵
- 9006：連接端子
- 9007：感測器
- 9008：麥克風
- 9050：操作按鈕
- 9051：資訊

9052：資訊

9053：資訊

9054：資訊

9055：鉸鏈

9100：電視機

9101：可攜式資訊終端

9102：可攜式資訊終端

9200：可攜式資訊終端

9201：可攜式資訊終端

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種半導體裝置，包括：

第一絕緣層；

第一半導體層，位於該第一絕緣層之上且與該第一絕緣層接觸；

第一金屬氧化物層，位於該第一絕緣層之上且與該第一絕緣層接觸；

第二金屬氧化物層，位於該第一半導體層與該第一金屬氧化物層之上；

第二絕緣層，位於該第二金屬氧化物層之上；

第一導電層，位於該第二絕緣層之上並通過該第二金屬氧化物層和該第二絕緣層中的第一開口電連接至該第一半導體層；

第二導電層，位於該第二絕緣層之上並通過該第二金屬氧化物層和該第二絕緣層中的第二開口電連接至該第一半導體層；

第三導電層，與該第一半導體層的第一區域重疊；以及

顯示元件的電極，電連接至該第二導電層，

其中，該第二導電層與該第一金屬氧化物層重疊。

【請求項2】如請求項1之半導體裝置，

其中該第一金屬氧化物層作用為電容器的一個電極，以及

該第二導電層作用為該電容器的另一電極。

【請求項3】如請求項1之半導體裝置，更包含第三絕緣層，

其中該第三絕緣層定位在該第一半導體層與該第二金屬氧化物層之間，

該第三絕緣層定位在該第一金屬氧化物層與該第二金屬氧化物層之間，以及

該第三絕緣層包括氮化鋁鈦膜、氮化鈦膜、氮化鋁和氧化鋁鈦膜中的至少一種。

【請求項4】如請求項1之半導體裝置，更包括第三絕緣層，

其中該第三絕緣層定位在該第一半導體層與該第二金屬氧化物層之間，

該第三絕緣層定位在該第一金屬氧化物層與該第二金屬氧化物層之間，以及

該第三絕緣層與該第一半導體層的側表面與頂表面以及與該第一金屬氧化物層的側表面與頂表面接觸。

【請求項5】如請求項1之半導體裝置，

其中該第一半導體層更包括不與該第三導電層重疊的第二區域，以及

該第二區域具有比該第一區域低的電阻。

【請求項6】如請求項1之半導體裝置，

其中該第二金屬氧化物層與該第一半導體層的側表面與頂表面以及與該第一金屬氧化物層的側表面與頂表面接觸。

【請求項7】一種半導體裝置，包括：

第一導電層，作用為電晶體的閘極電極；

第二導電層，作用為電容器的一個電極；

第一絕緣層，位於該第一導電層以及該第二導電層之上；

第一半導體層，位於該第一絕緣層之上且與該第一絕緣層接觸，該第一半導體層與該第一導電層和與該第二導電層重疊；

第一金屬氧化物層，位於該第一半導體層之上，該第一金屬氧化物層與該第一導電層和與該第二導電層重疊；

第二絕緣層，位於該第一金屬氧化物層之上；

第三導電層，位於該第二絕緣層之上並通過該第一金屬氧化物層和該第二絕緣層中的第一開口電連接至該第一半導體層；

第四導電層，位於該第二絕緣層之上並通過該第一金屬氧化物層和該第二絕緣層中的第二開口電連接至該第一半導體層；

第五導電層，與該第一半導體層的第一區域重疊；以及

顯示元件的電極，電連接至該第二導電層。

【請求項8】如請求項7之半導體裝置，更包括第三絕緣層，

其中該第三絕緣層定位在該第一半導體層與該第二金屬氧化物層之間，

該第三絕緣層定位在該第一金屬氧化物層與該第二金屬氧化物層之間，以及

該第三絕緣層包括氮化鋁鈦膜、氮化鈦膜、氮化鋁和氧化鋁鈦膜中的至少一種。

【請求項9】如請求項7之半導體裝置，更包括第三絕緣層，

其中該第三絕緣層定位在該第一半導體層與該第二金屬氧化物層之間，

該第三絕緣層定位在該第一金屬氧化物層與該第二金屬氧化物層之間，以及

該第三絕緣層與該第一半導體層的側表面與頂表面接觸。

【請求項10】如請求項7之半導體裝置，

其中該第一半導體層更包括不與該第五導電層重疊的第二區域，以及

該第二區域具有比該第一區域低的電阻。

【請求項11】如請求項7之半導體裝置，

其中該第一半導體層更包括與該第二導電層重疊的第三區域，以及

該第一半導體層的該第三區域作用為該電容器的另一電極。

【請求項12】如請求項7之半導體裝置，

其中該第二金屬氧化物層與該第一半導體層的側表面與頂表面接觸。

【發明圖式】

圖 1A

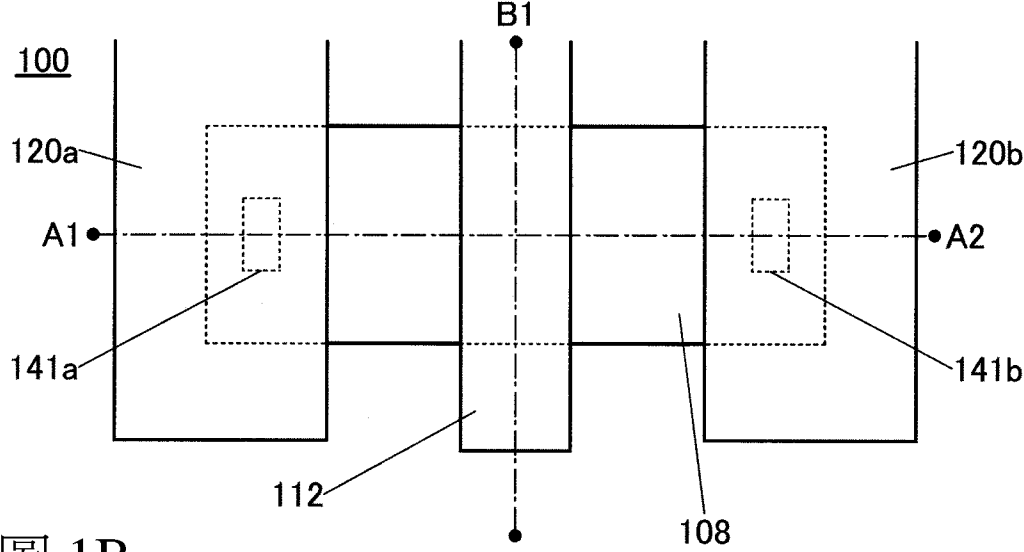


圖 1B

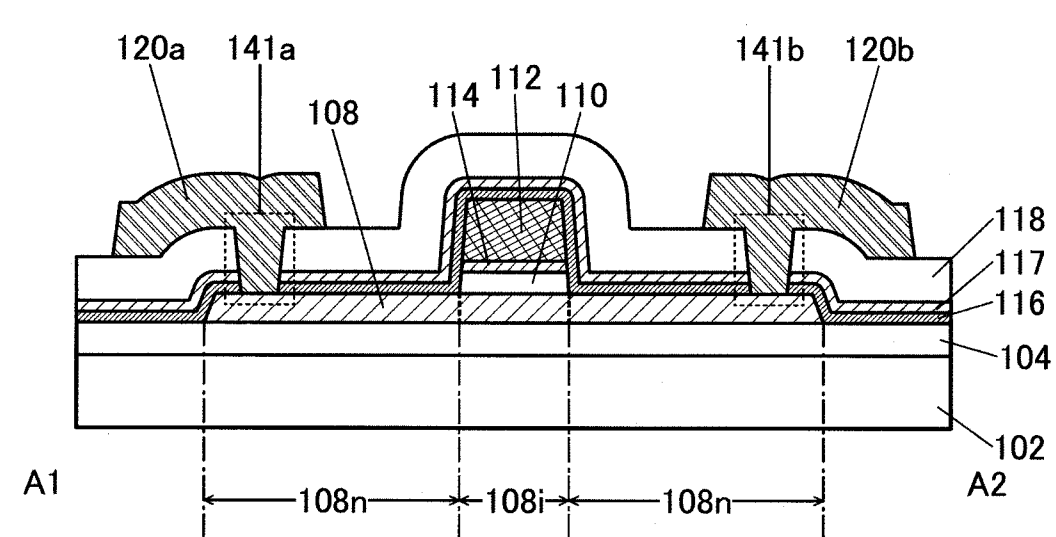


圖 1C

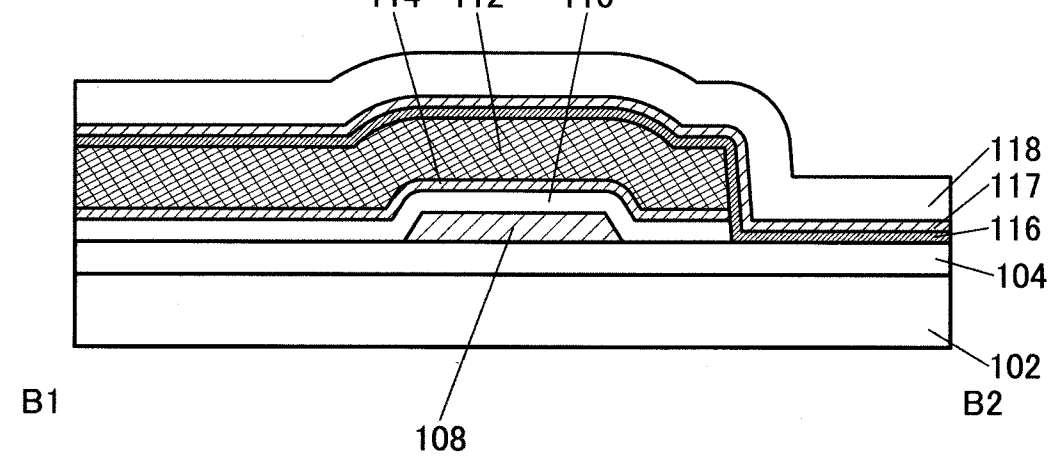


圖 2A

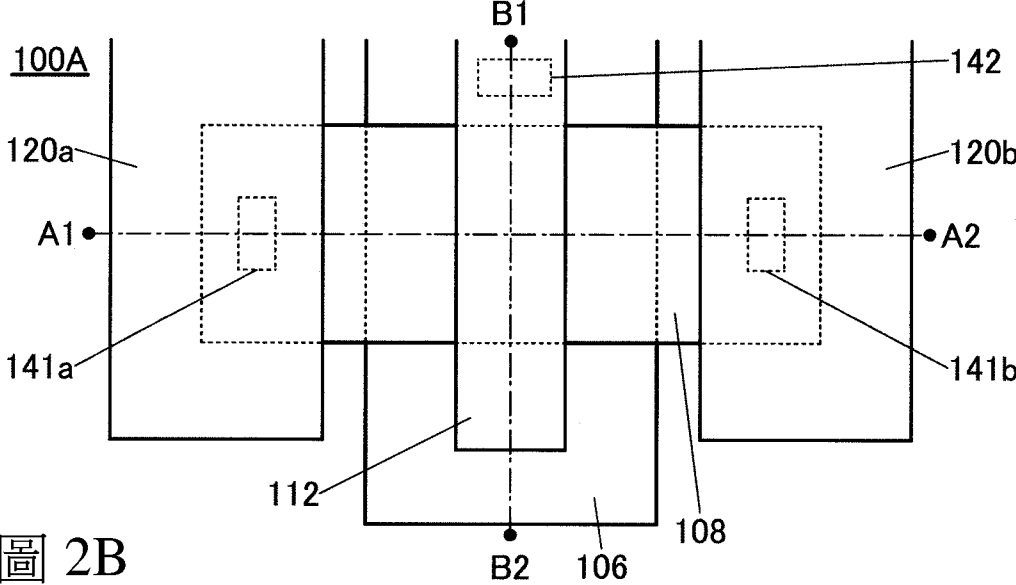


圖 2B

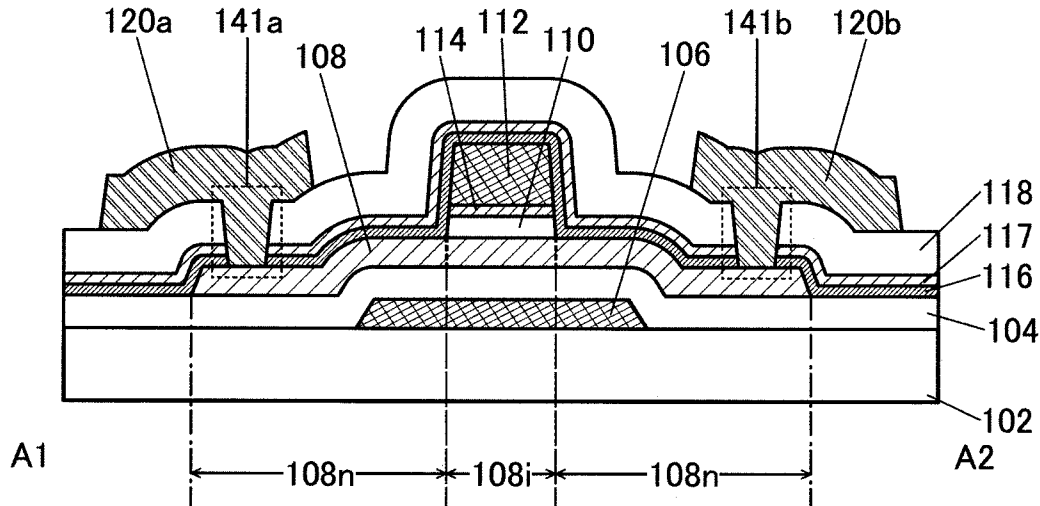


圖 2C

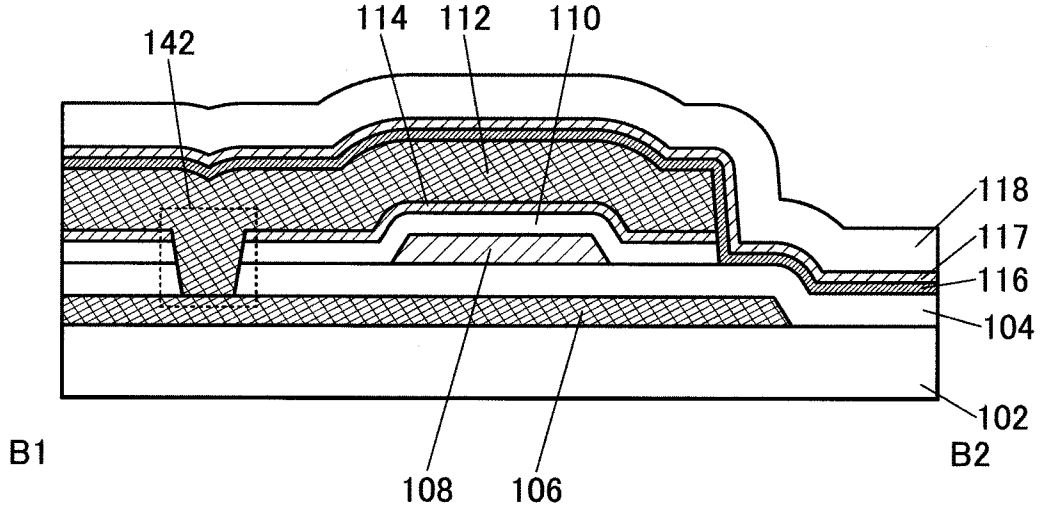


圖 3A

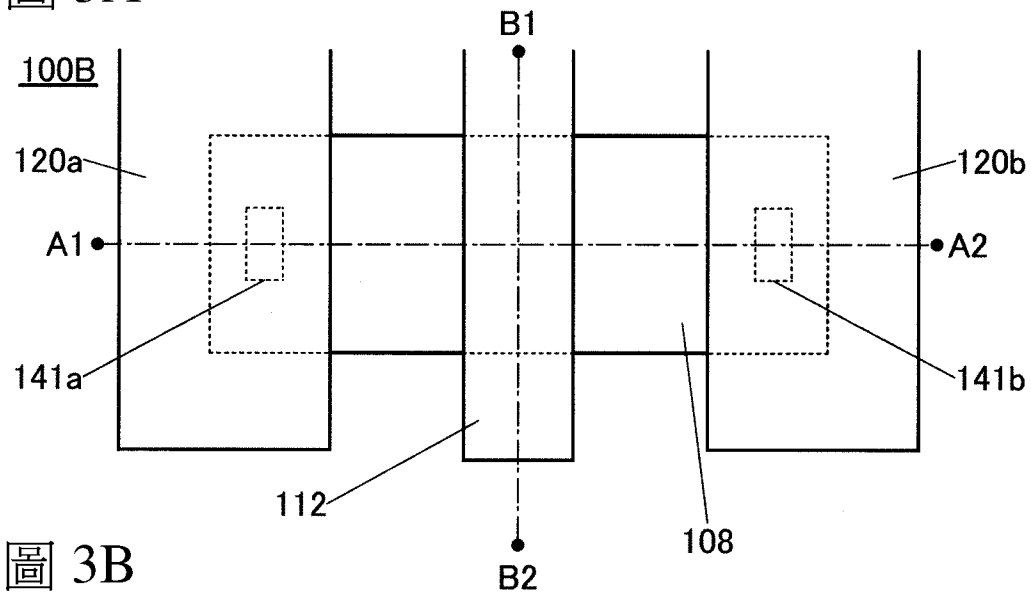


圖 3B

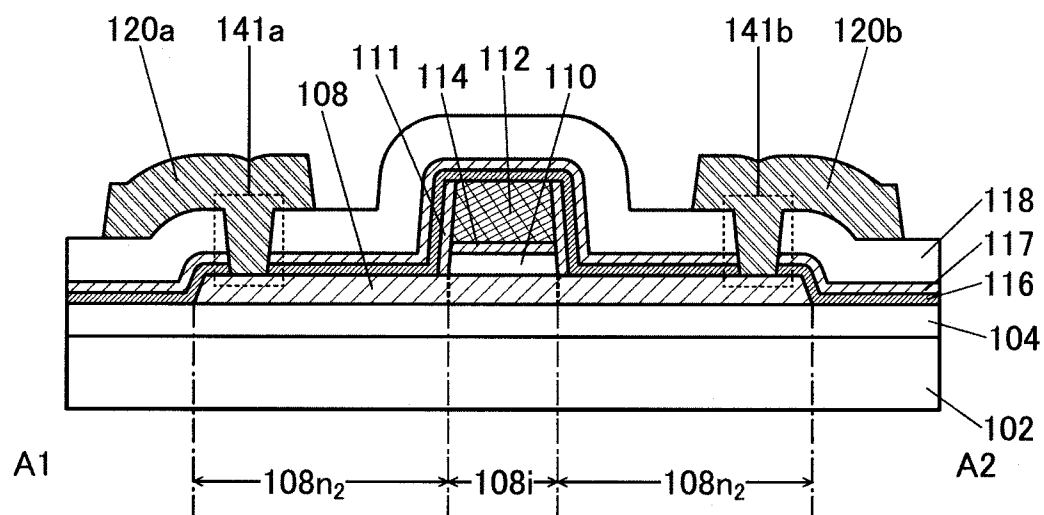


圖 3C

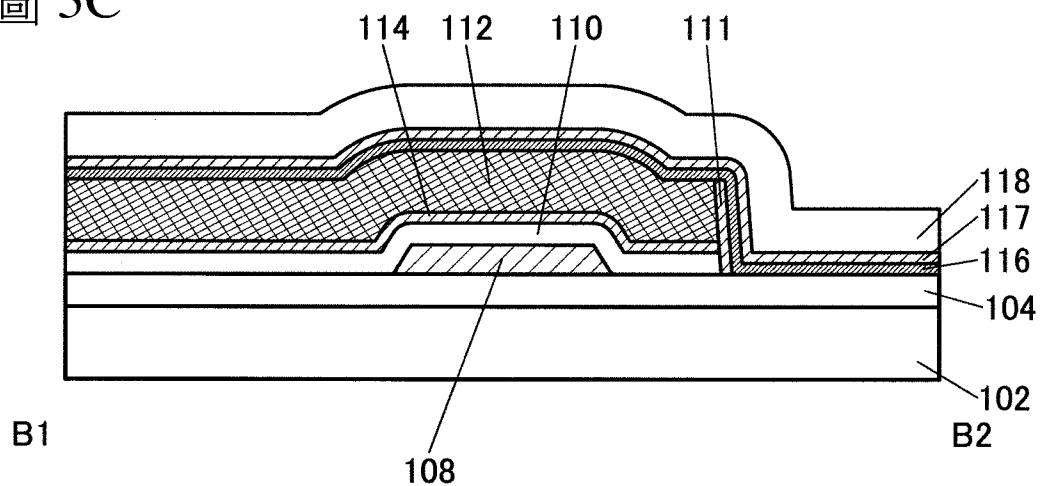


圖 4A

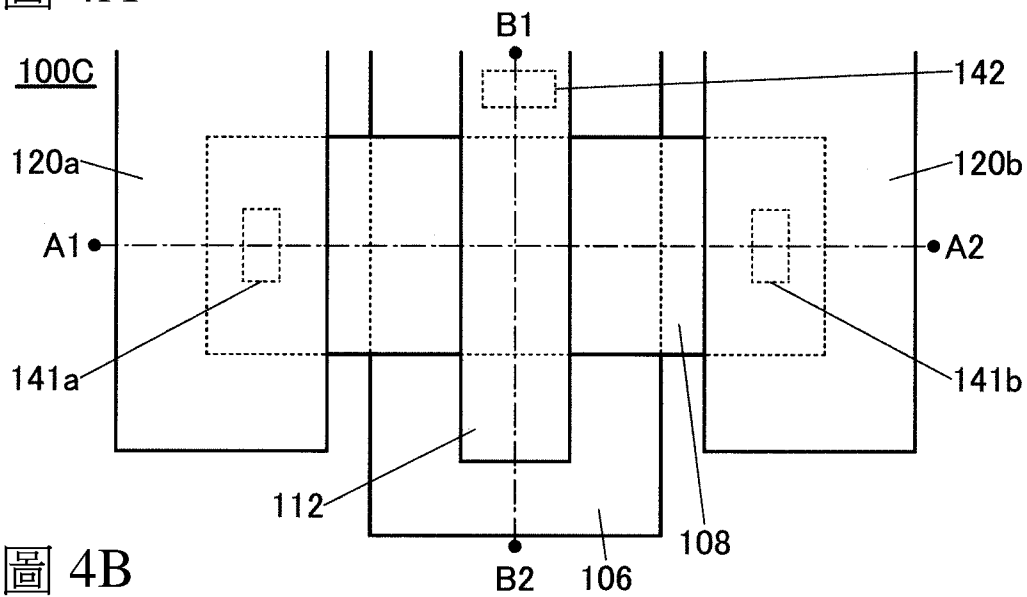


圖 4B

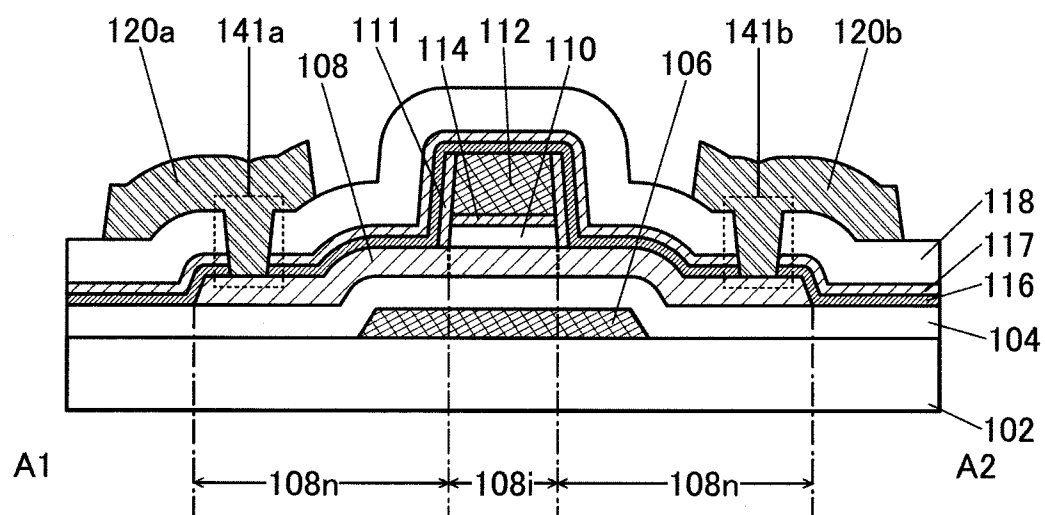


圖 4C

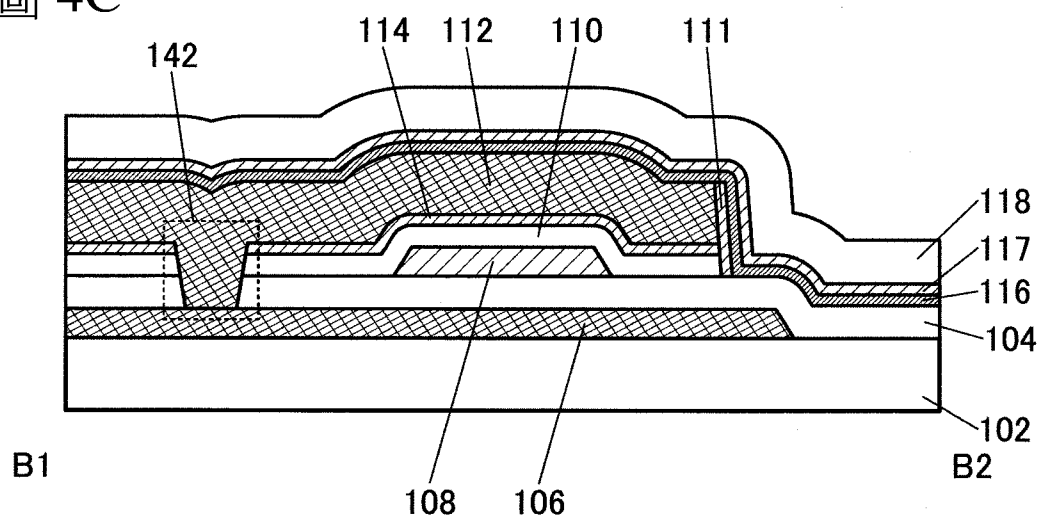


圖 5A

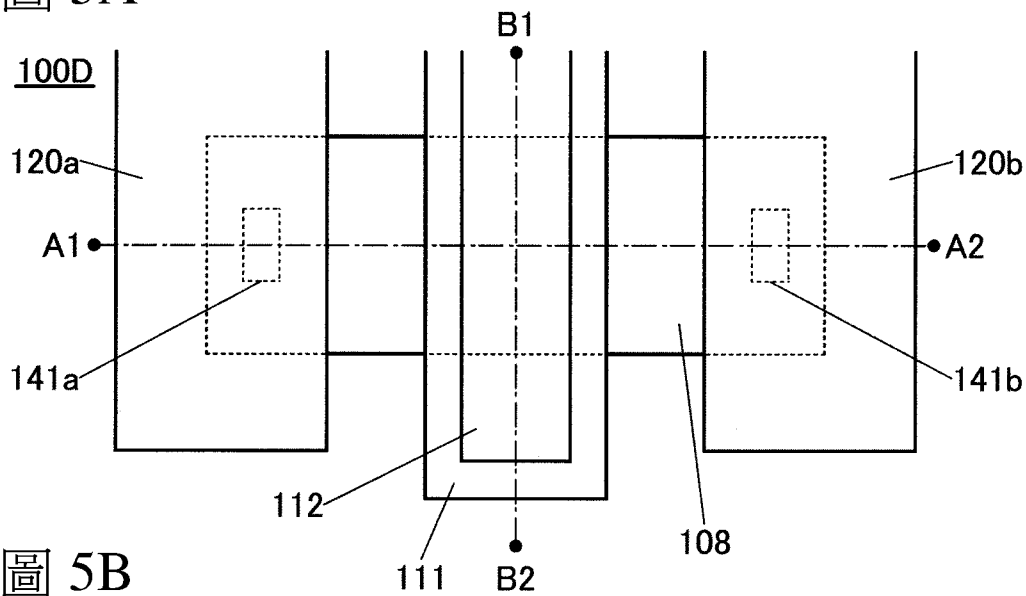


圖 5B

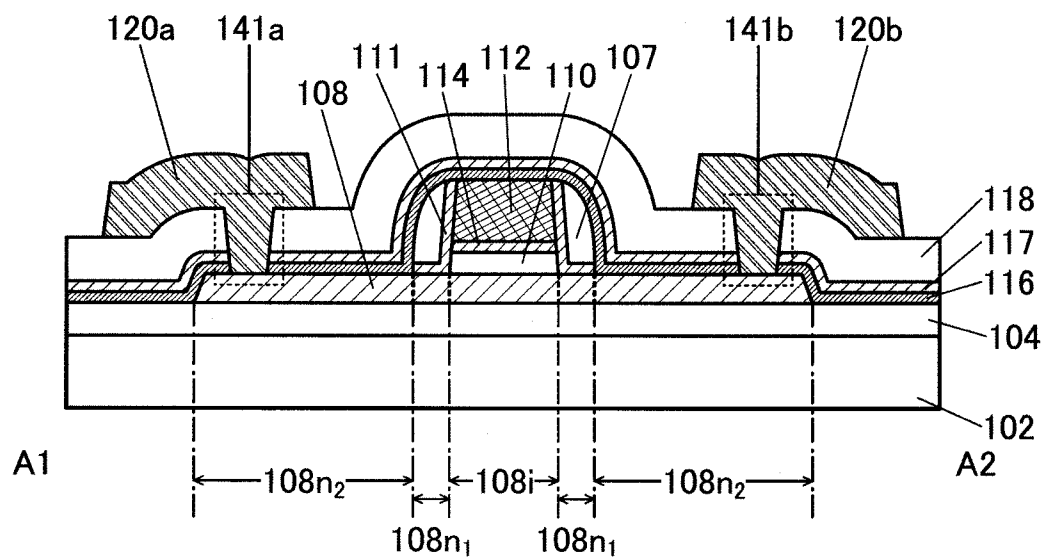


圖 5C

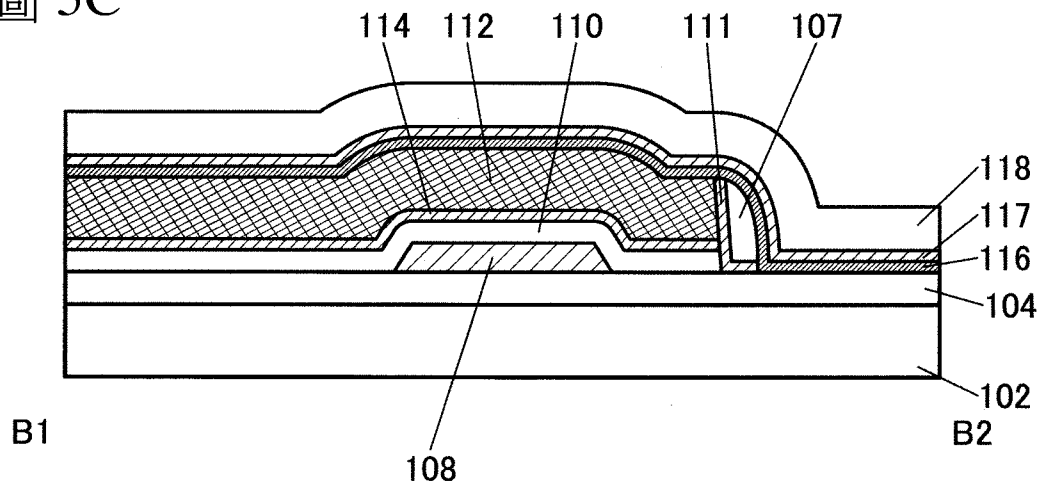


圖 6A

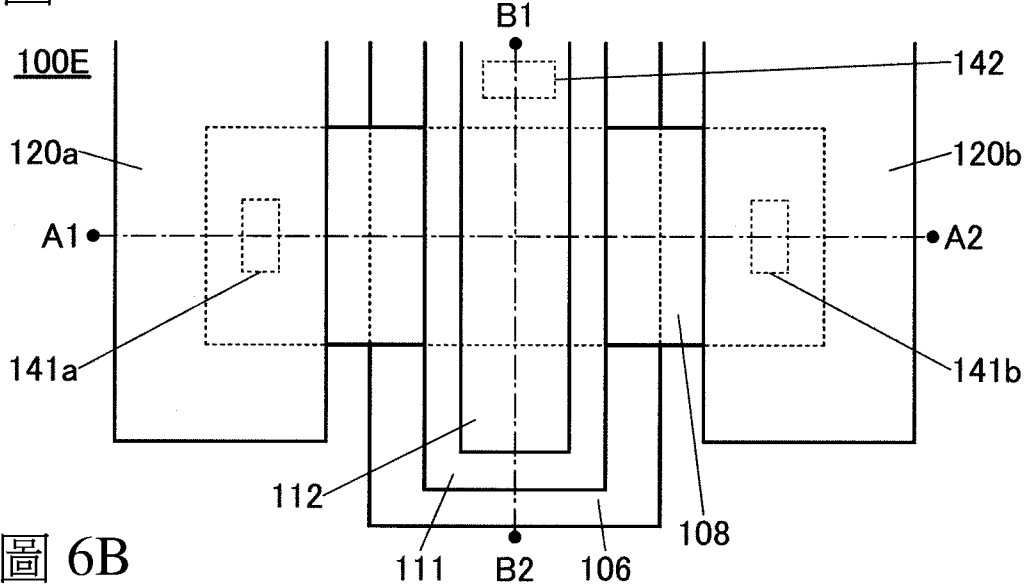


圖 6B

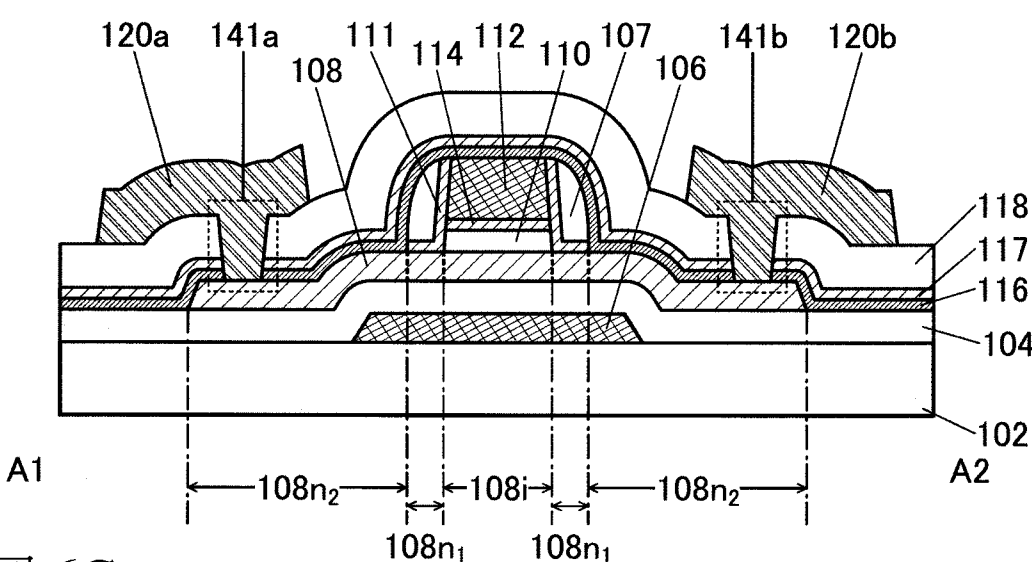


圖 6C

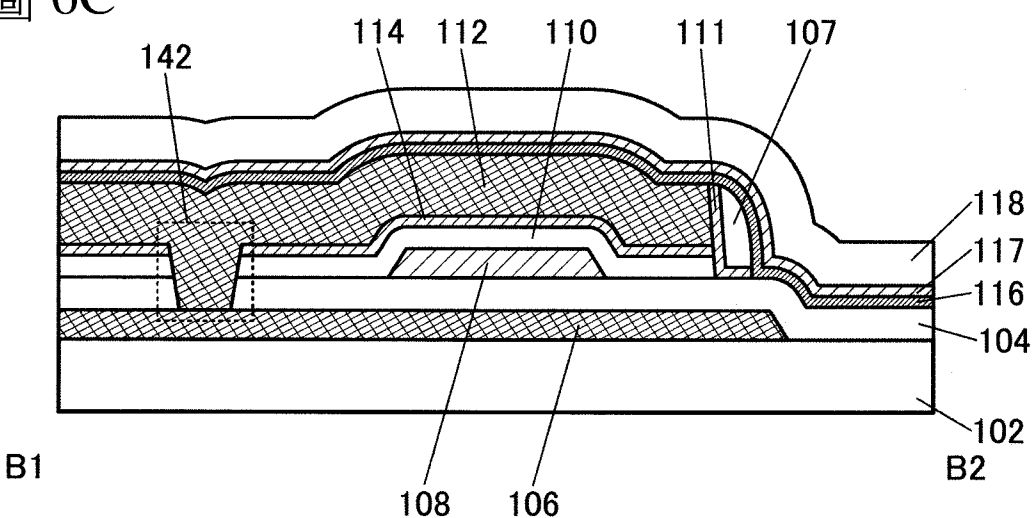


圖 7A

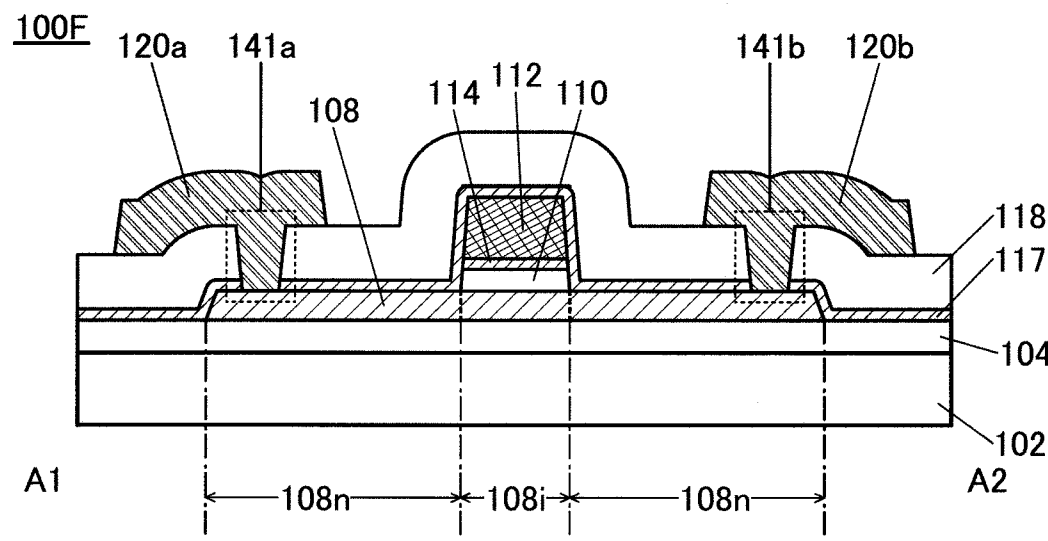


圖 7B

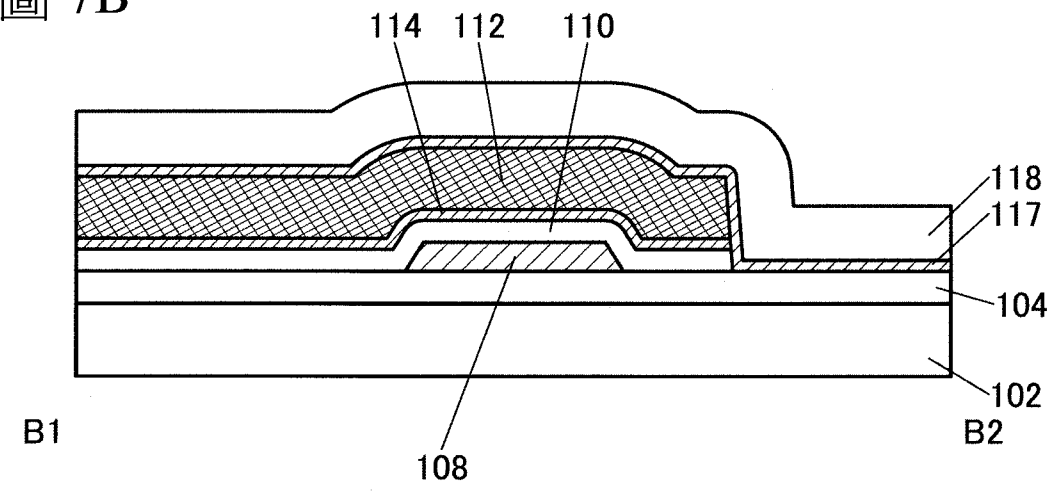


圖 8A

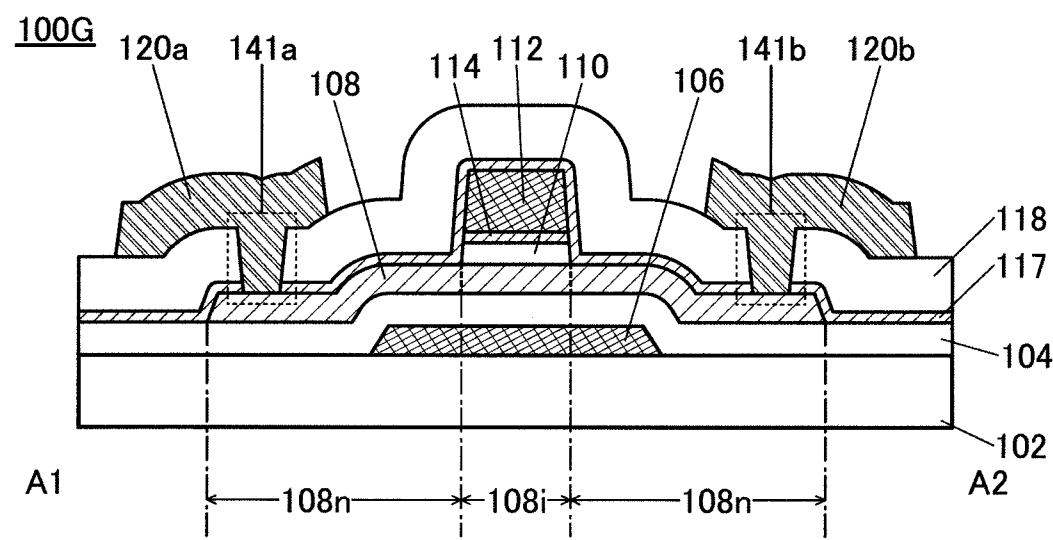


圖 8B

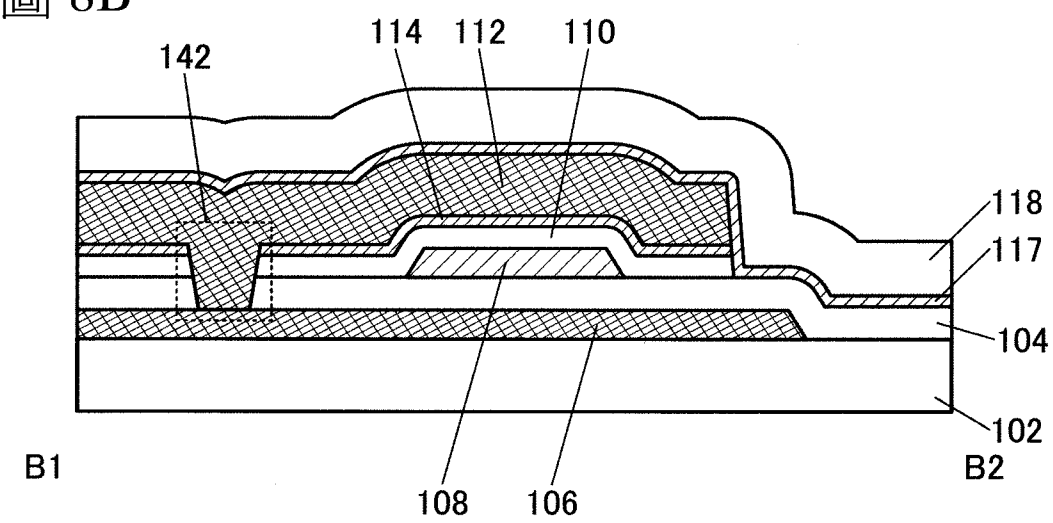


圖 9A

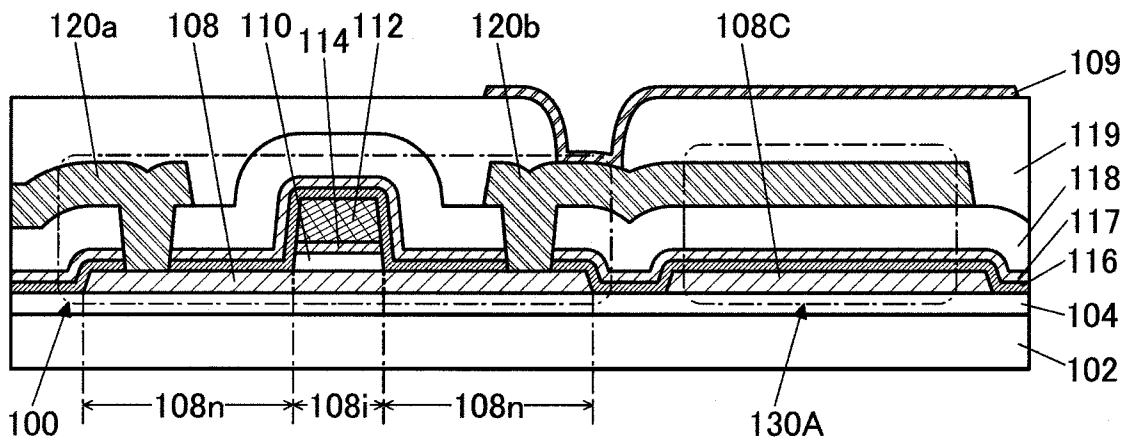


圖 9B

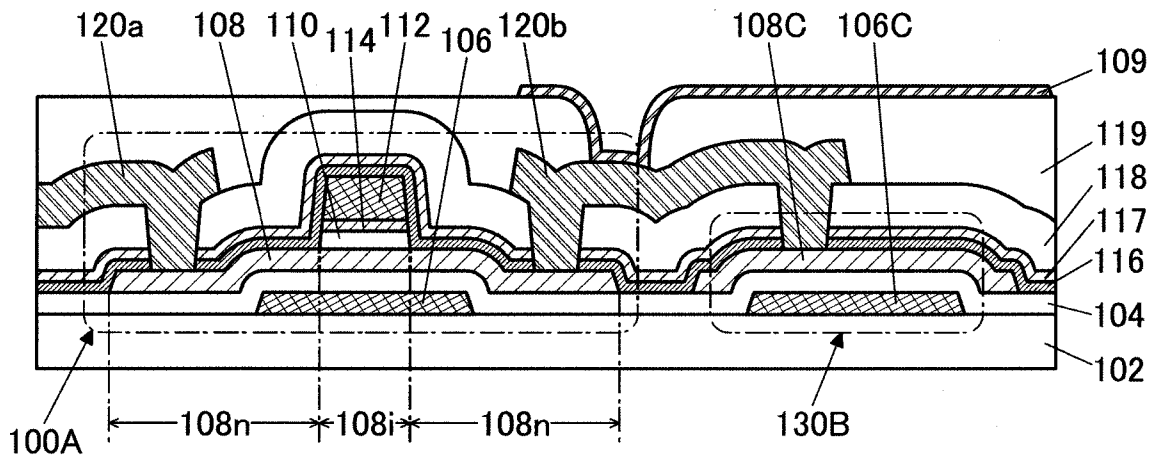


圖 9C

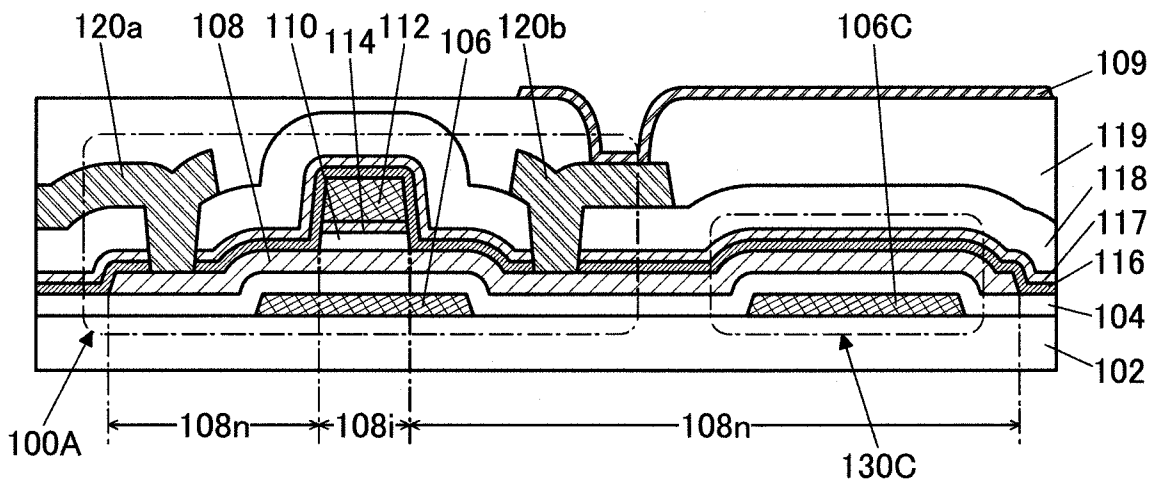


圖 10A

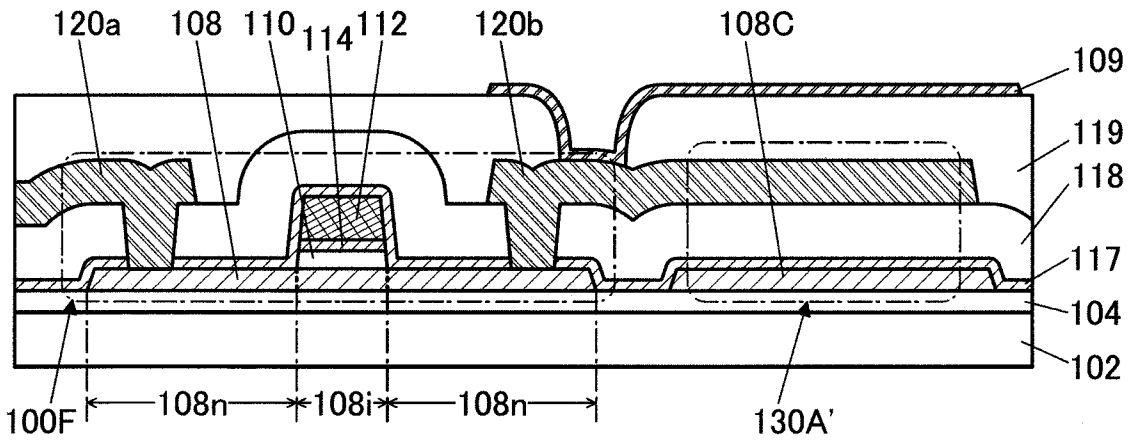


圖 10B

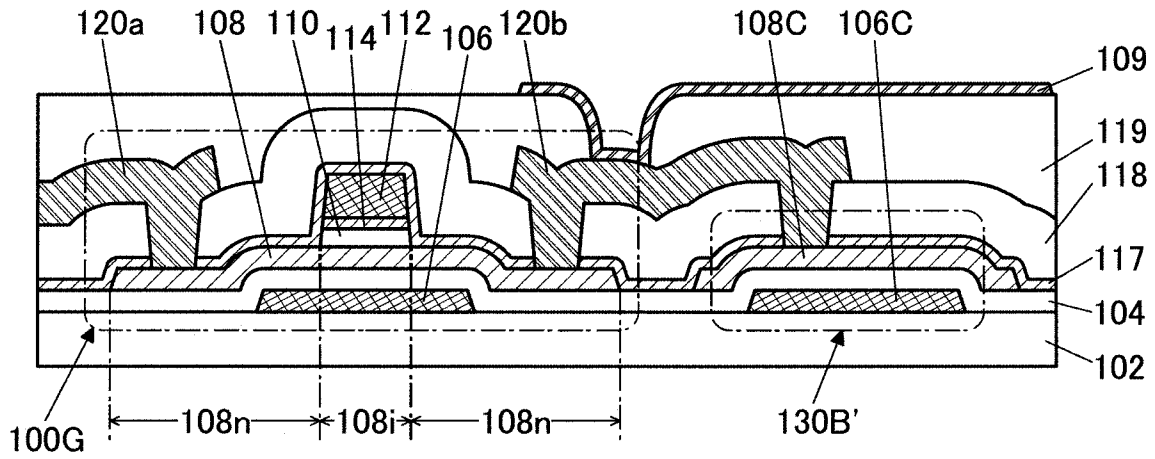
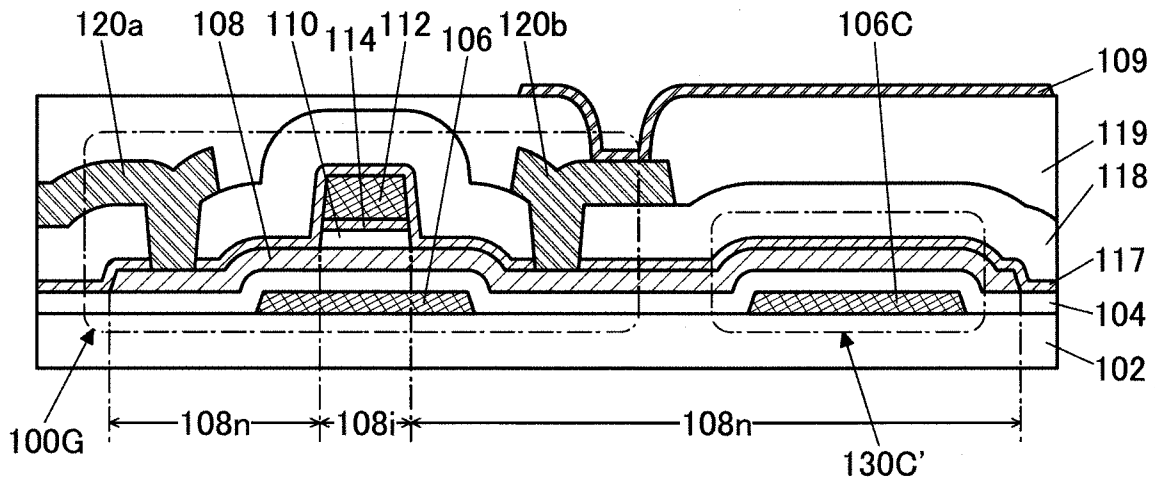


圖 10C



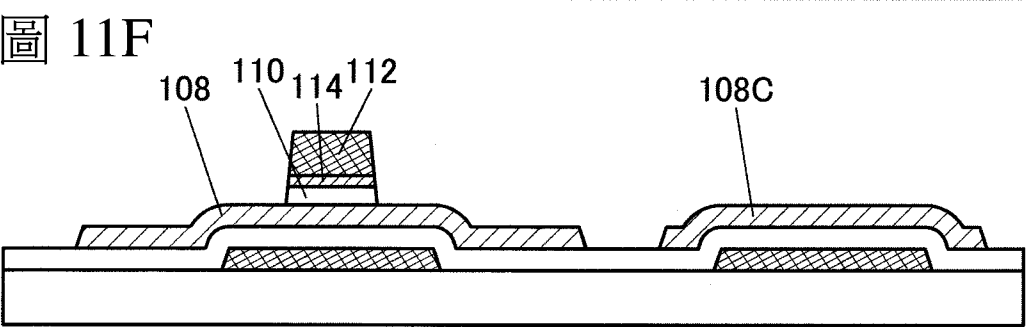
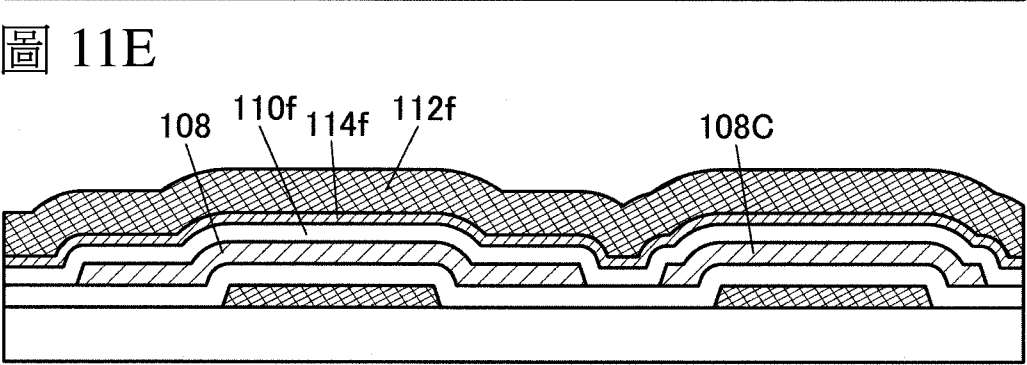
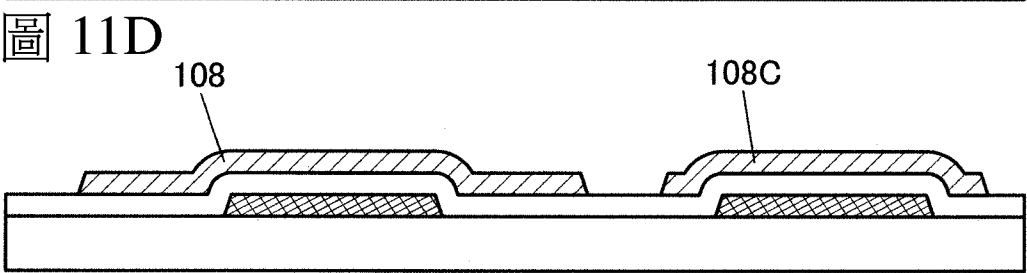
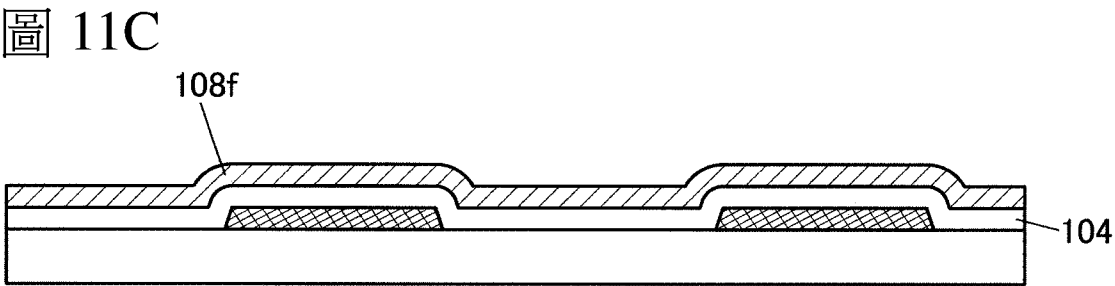
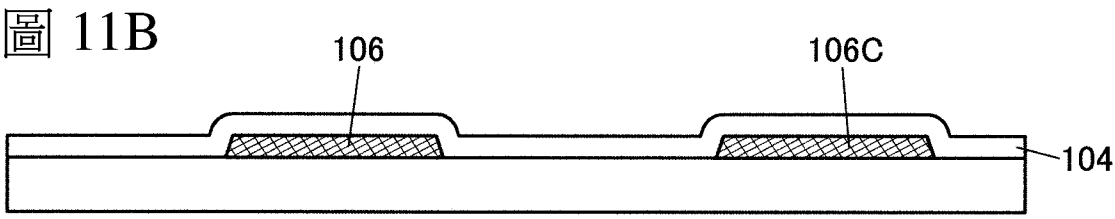
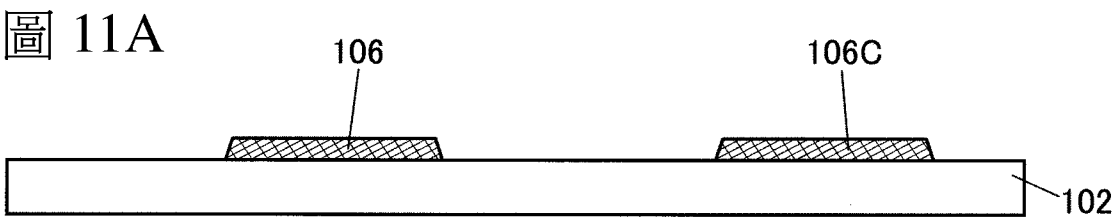


圖 12A

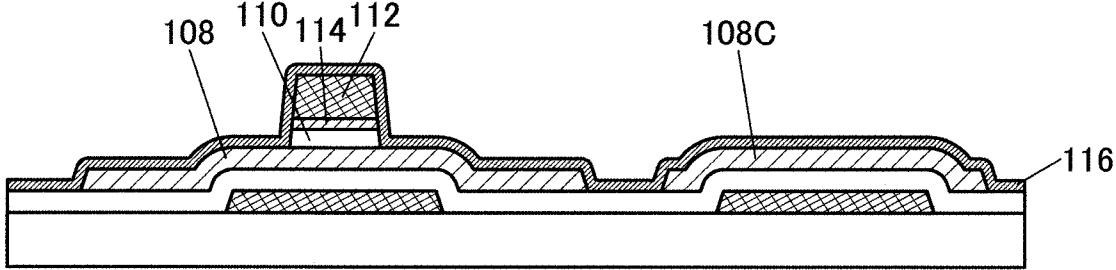


圖 12B

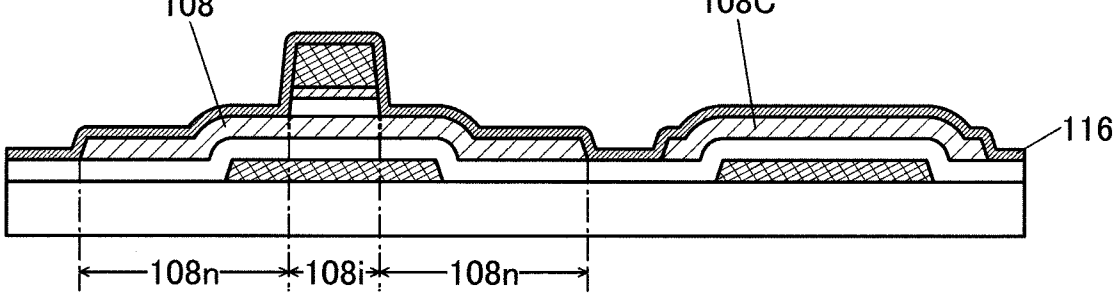


圖 12C

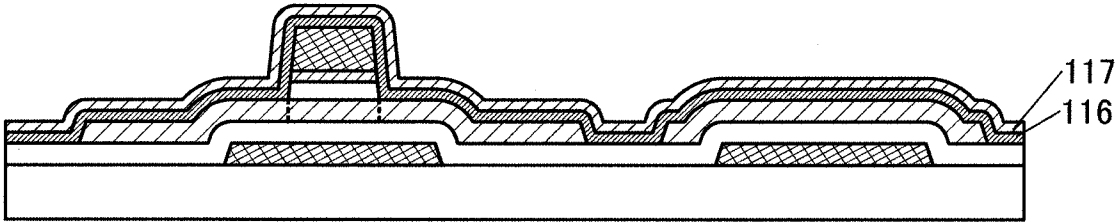


圖 12D

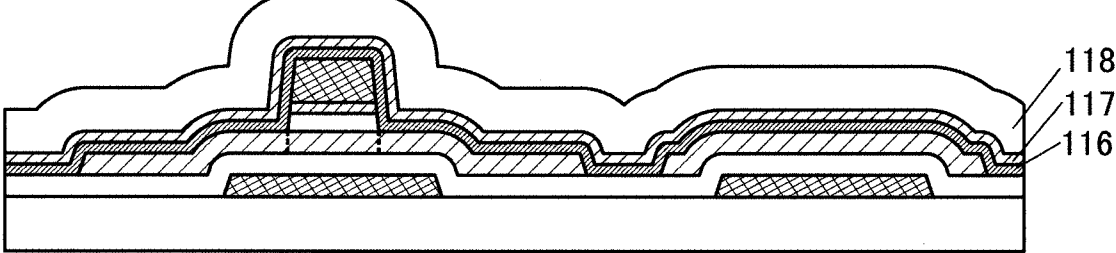


圖 12E

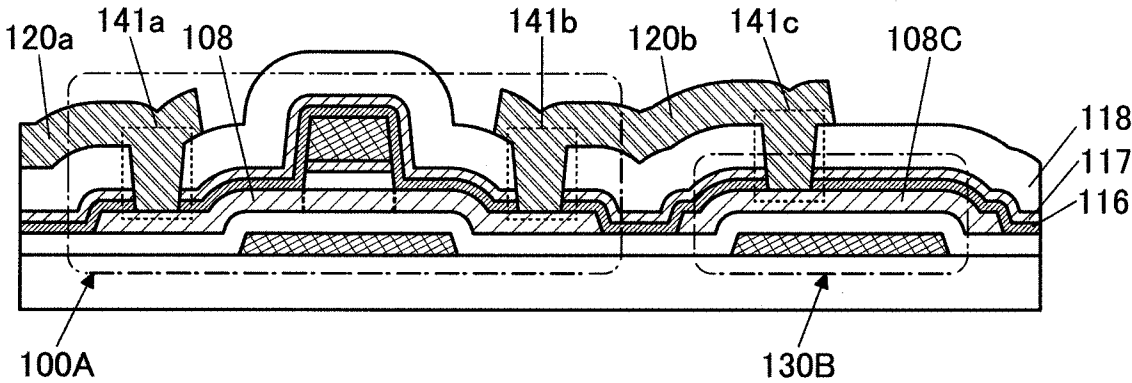


圖 13A

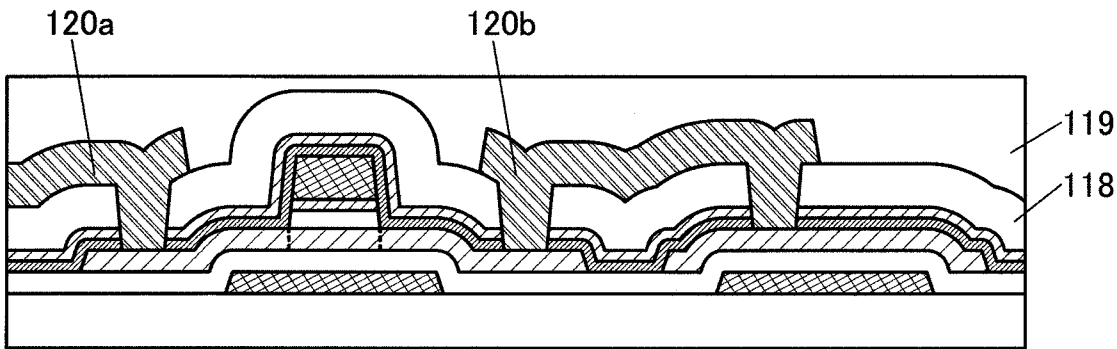


圖 13B

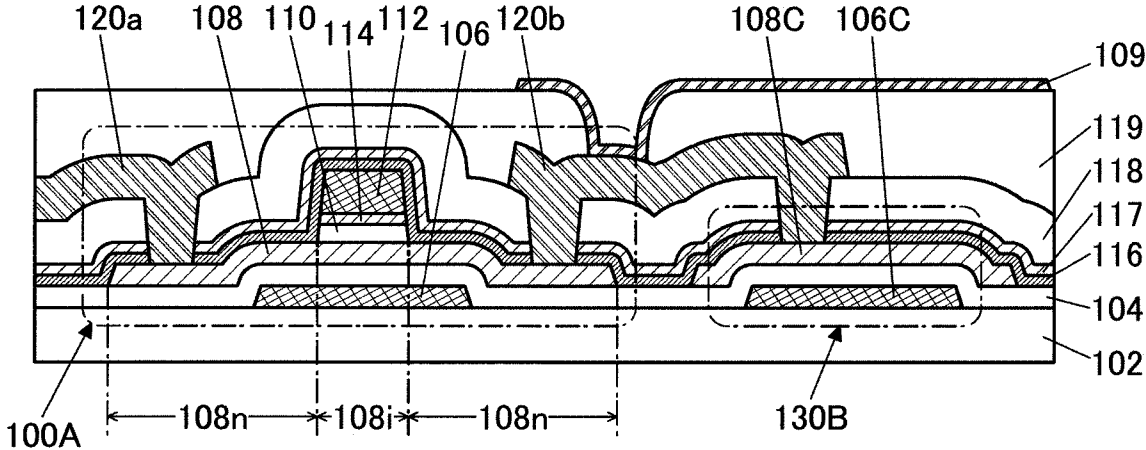


圖 14A

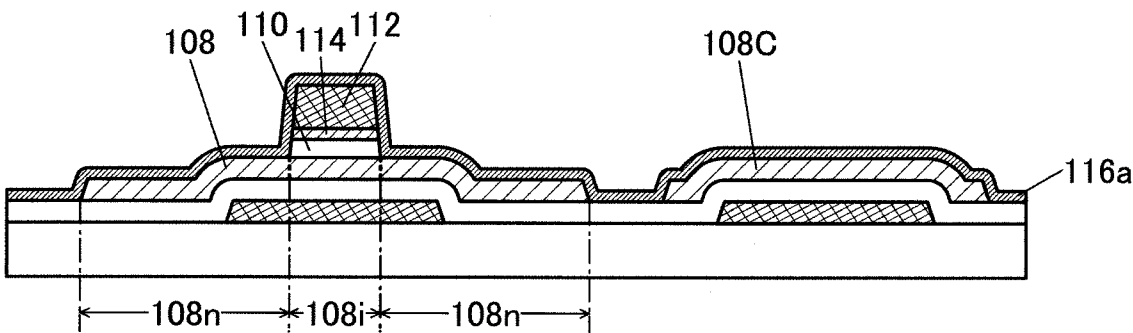


圖 14B

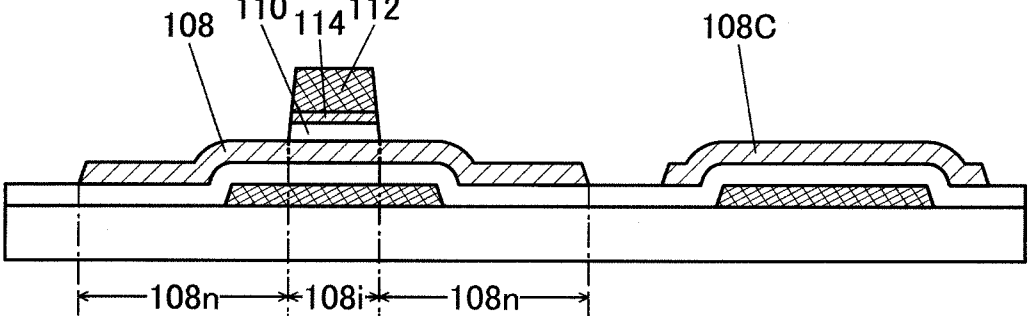


圖 14C

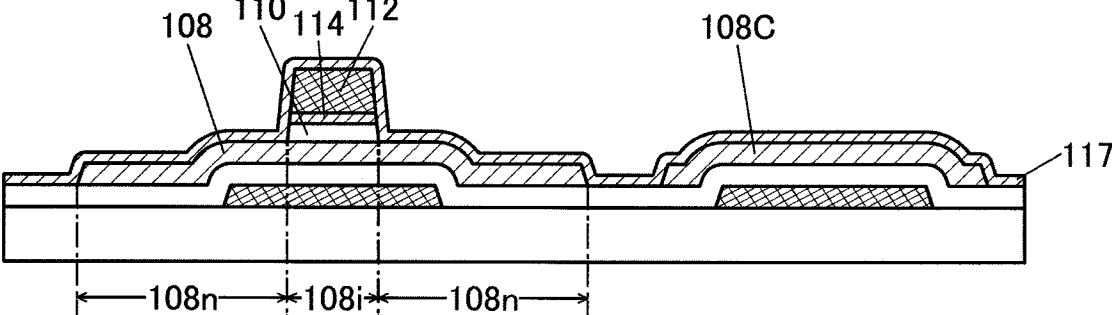


圖 14D

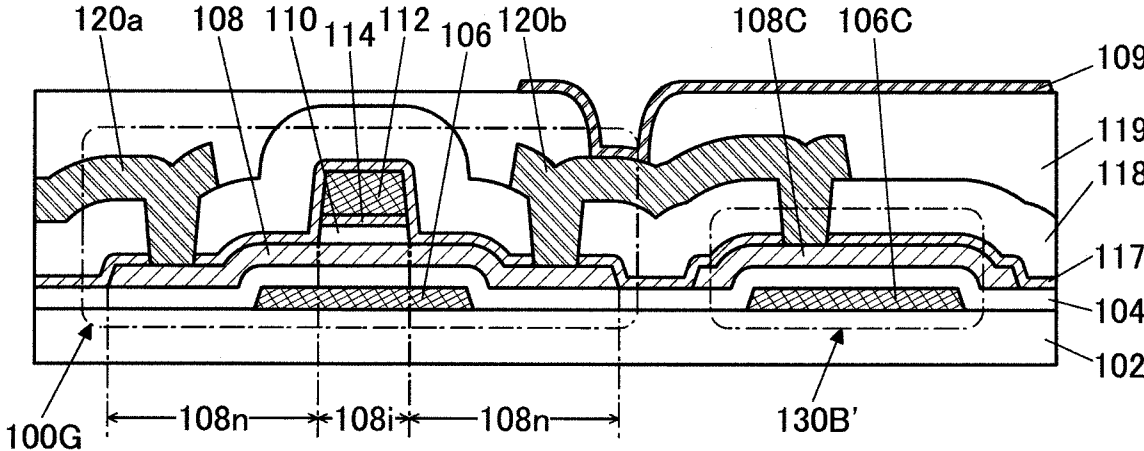


圖 15A

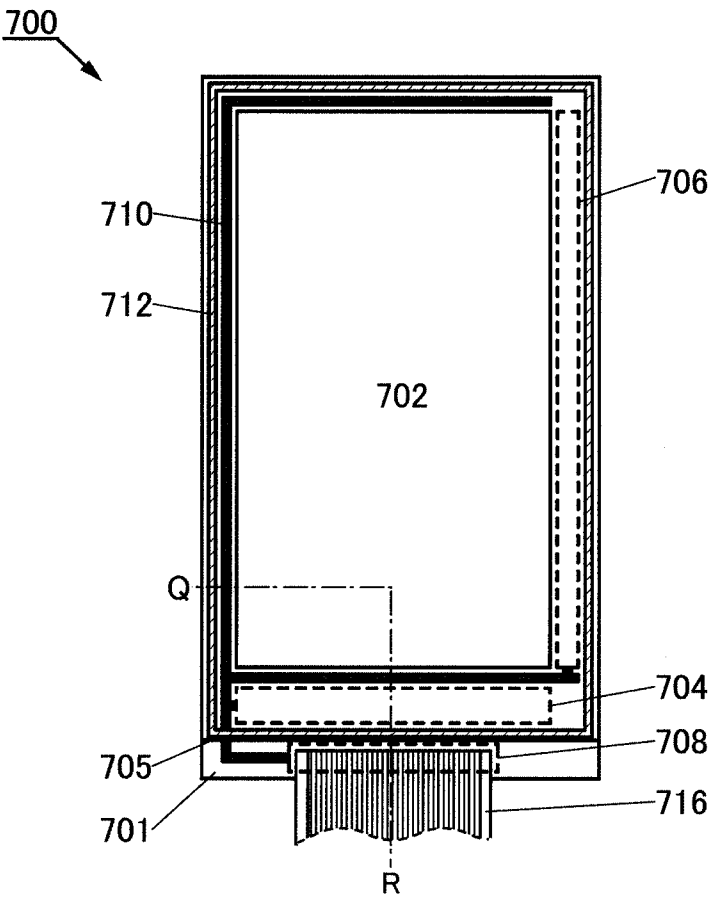


圖 15B

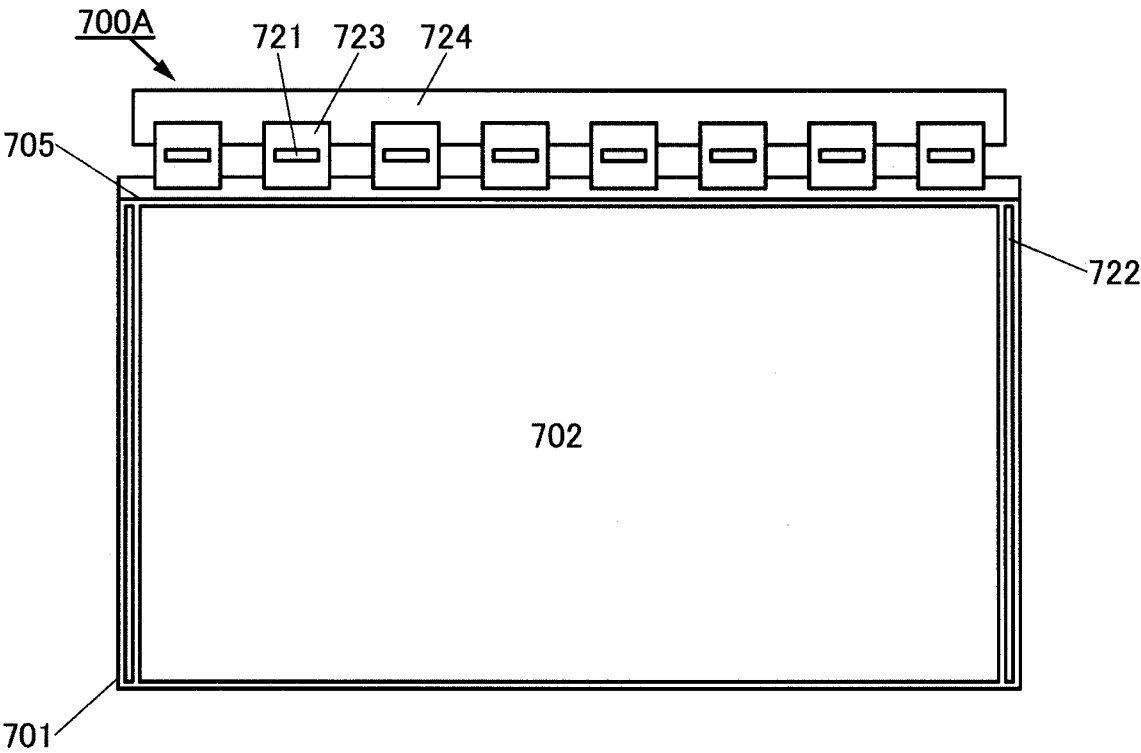


圖 16

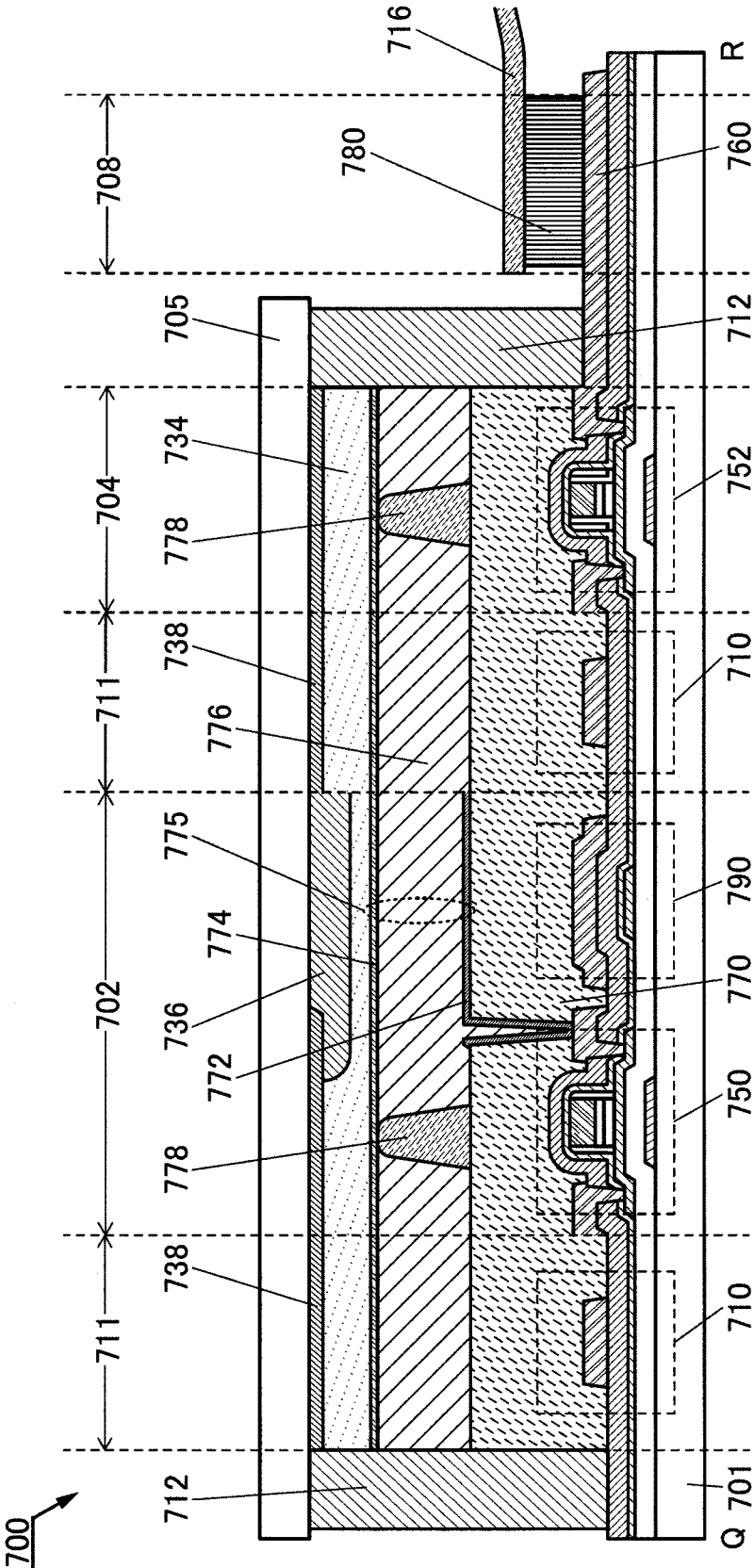
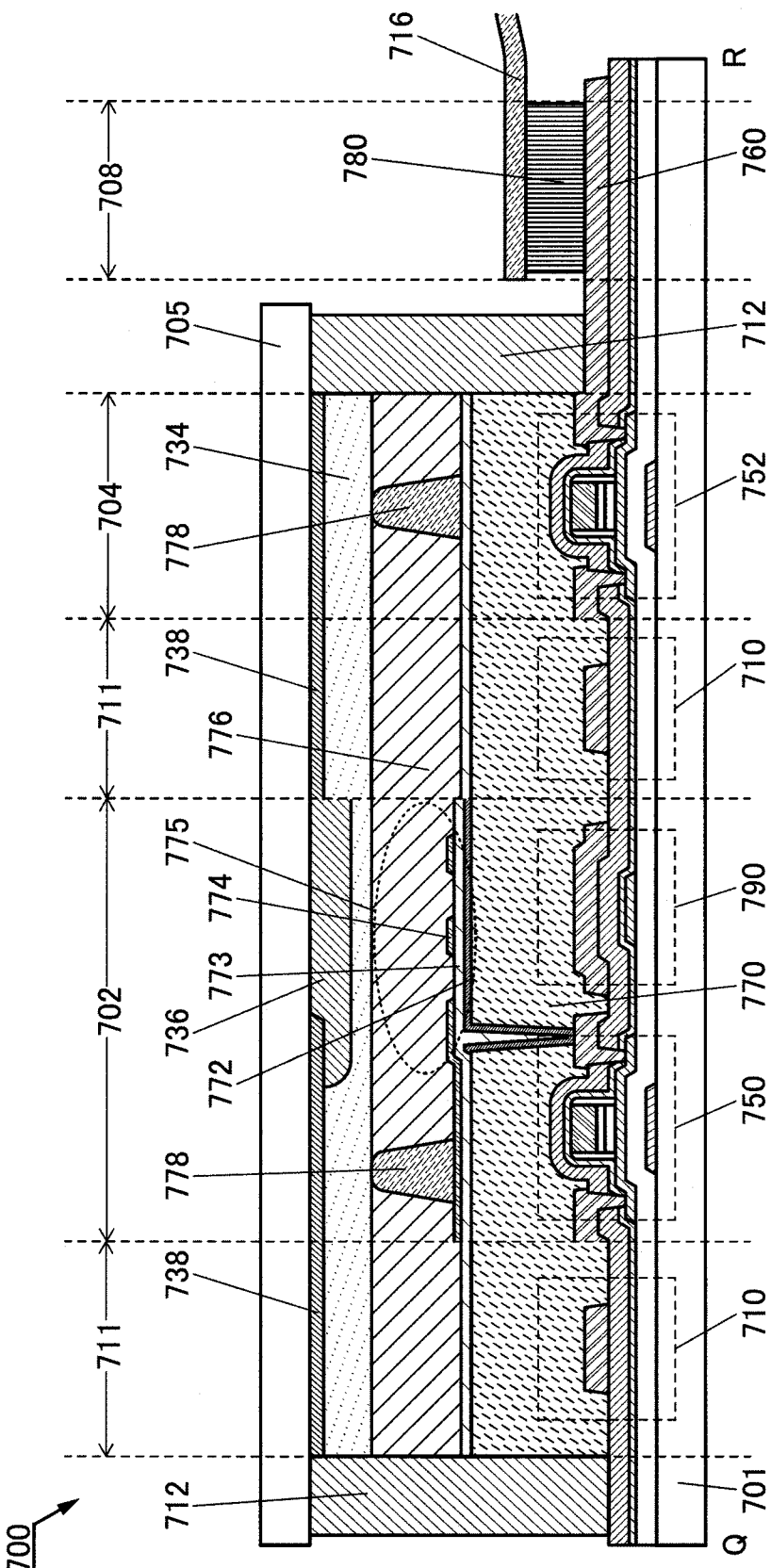
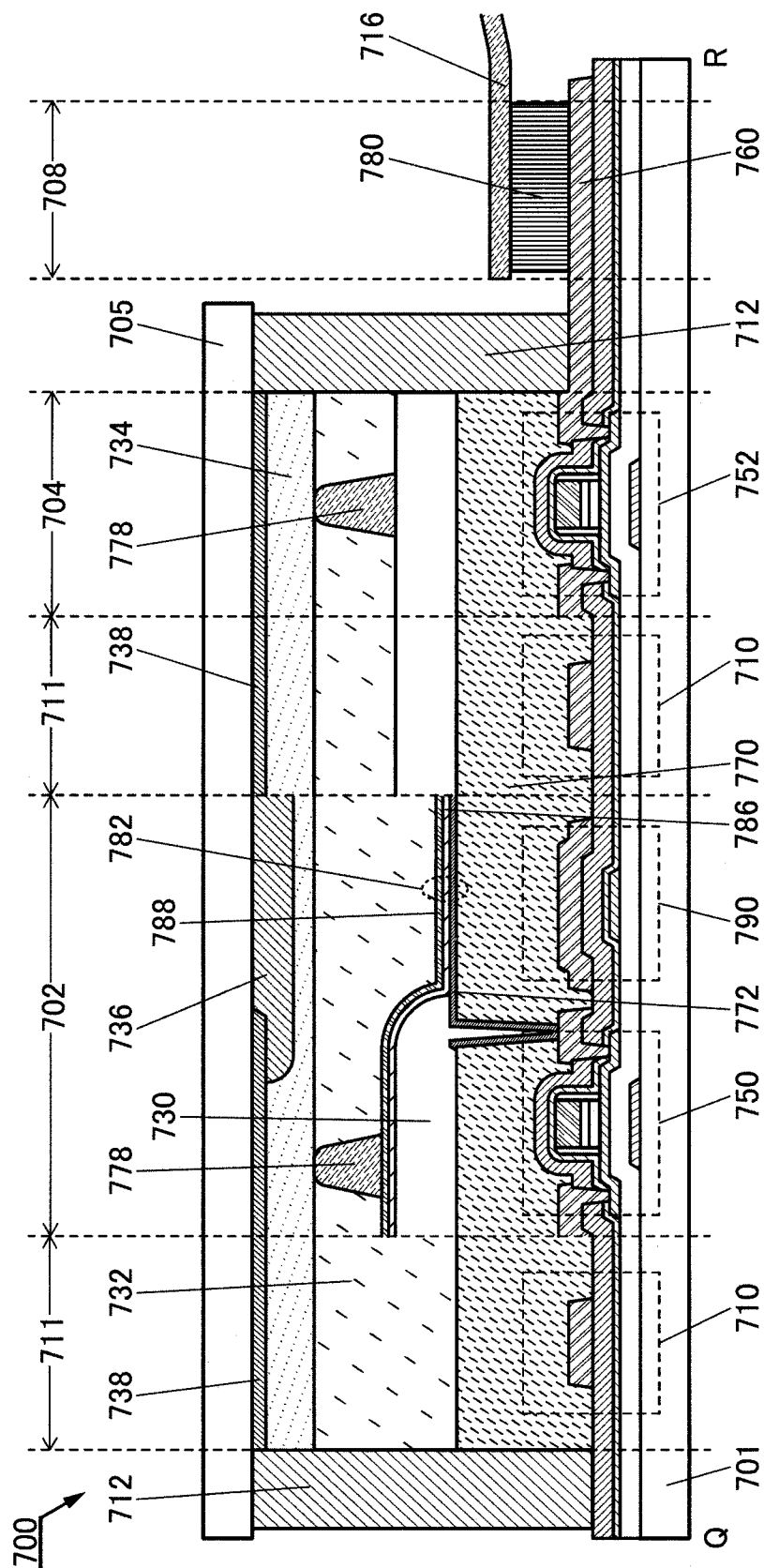


圖 17



8回



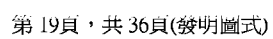


圖 20

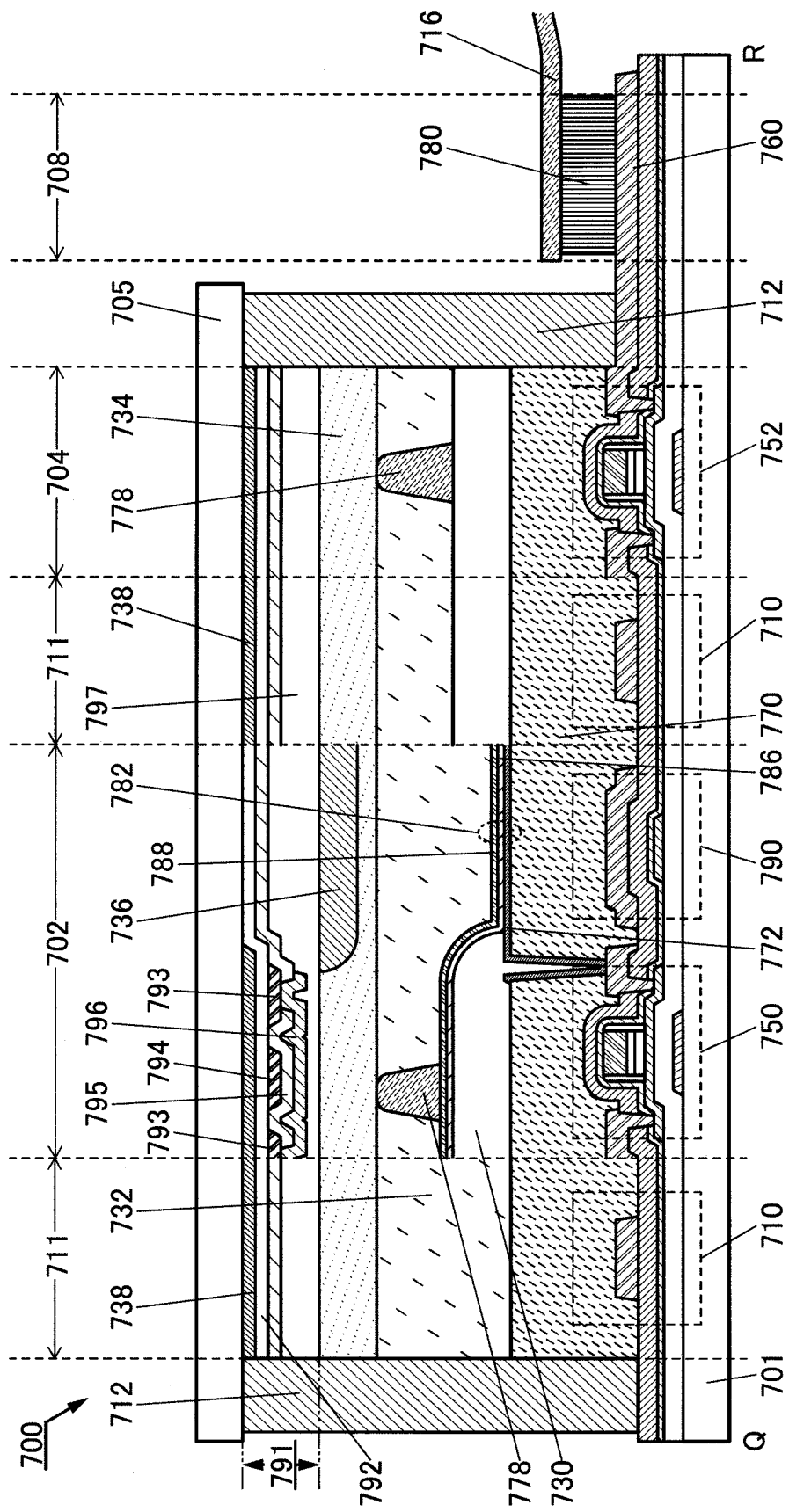


圖 21A

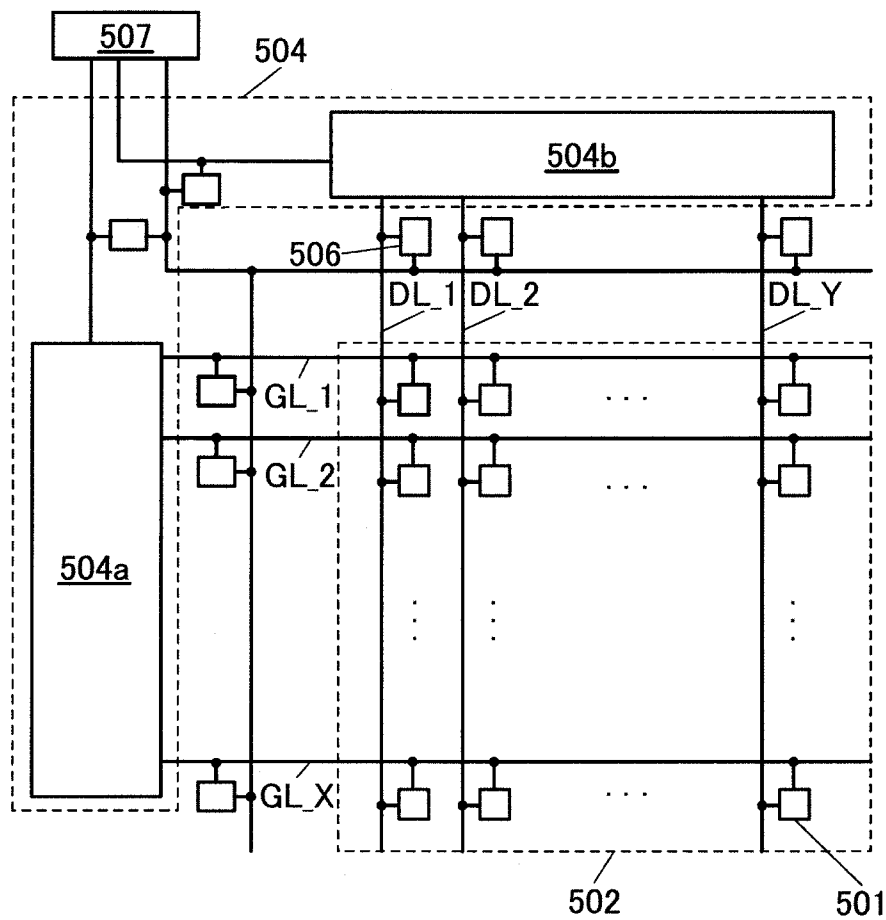


圖 21B

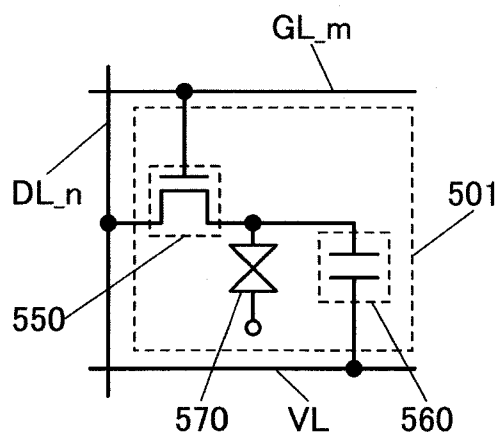


圖 21C

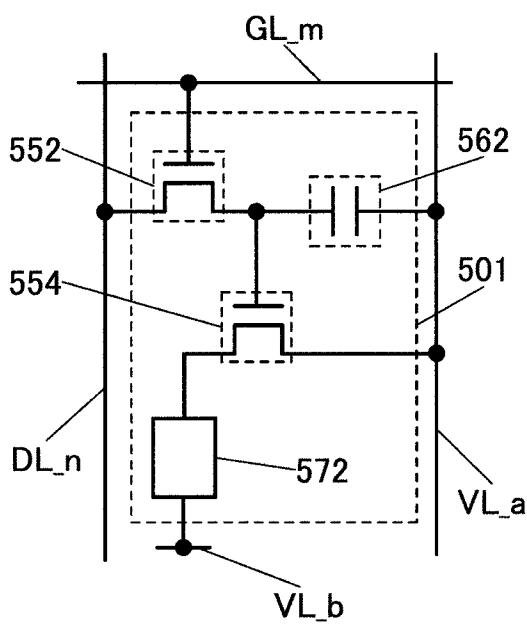


圖 22

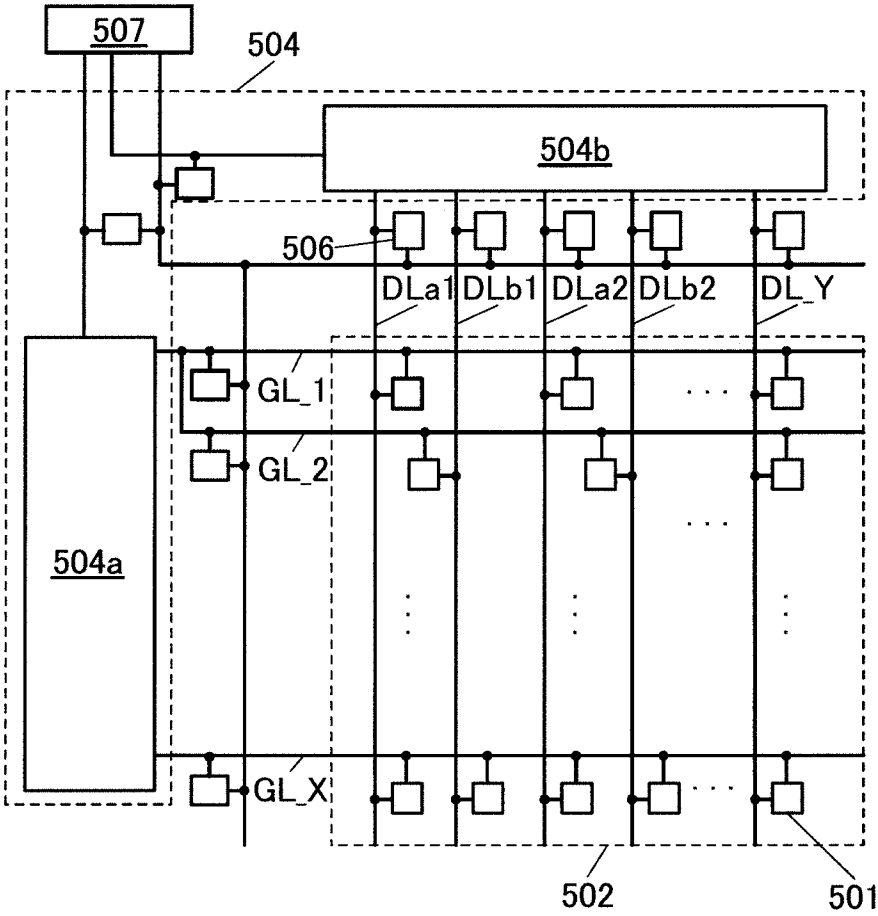


圖 23A

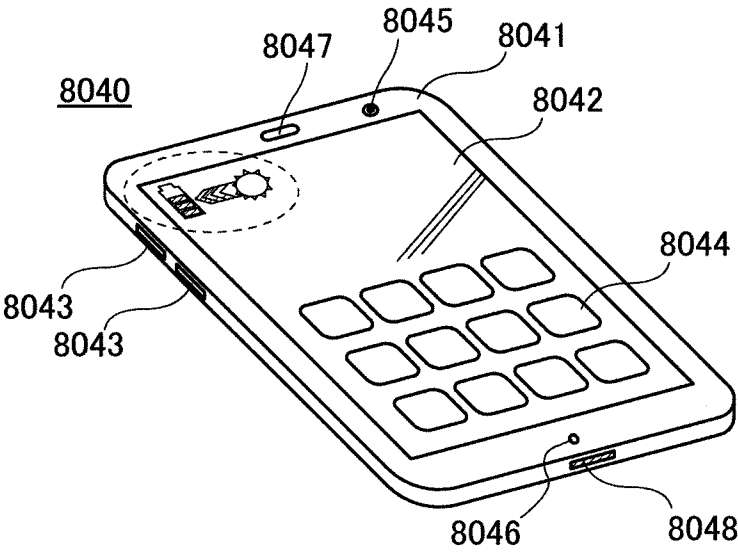


圖 23B

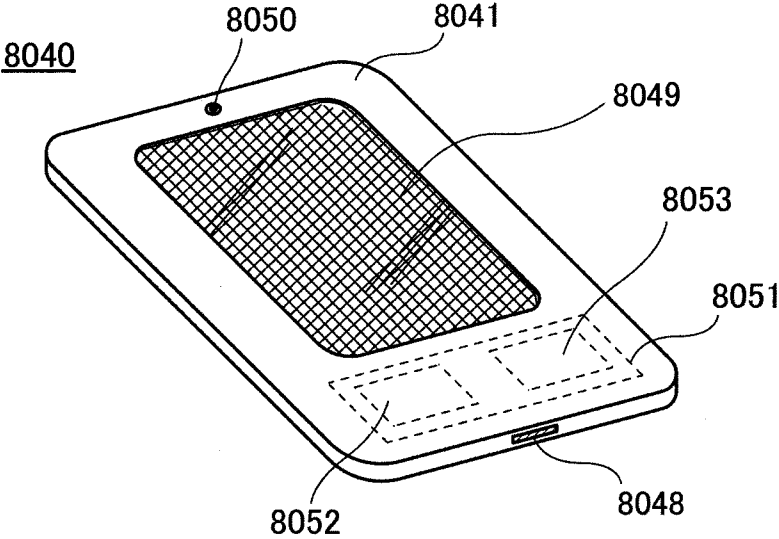


圖 23C

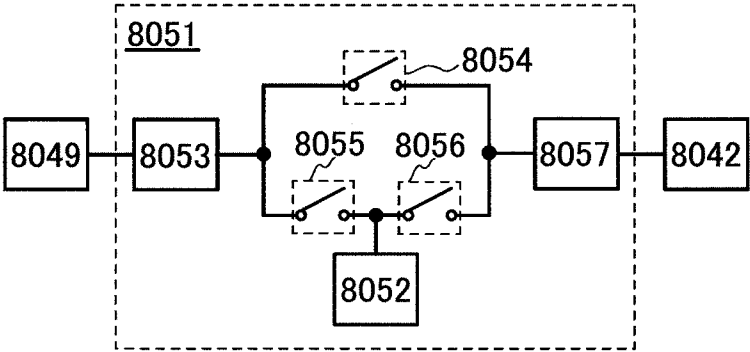


圖 24A

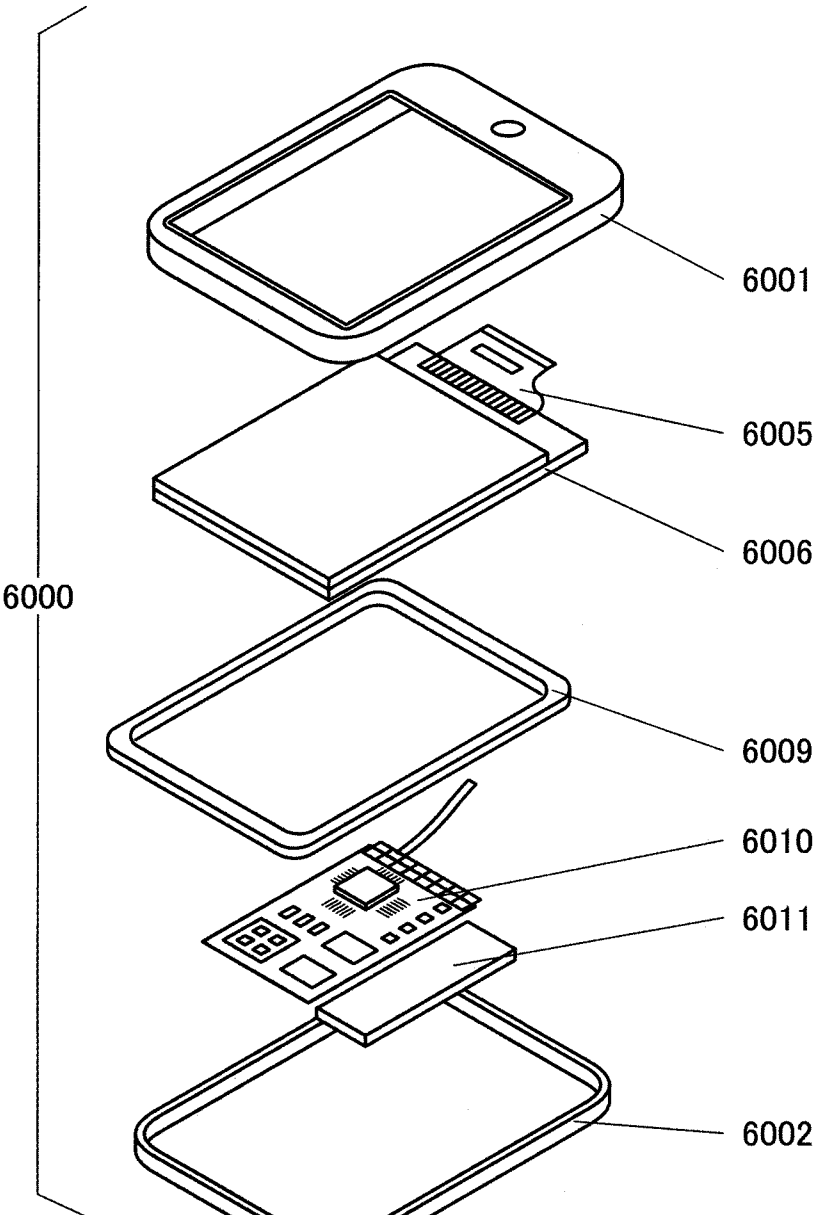


圖 24B

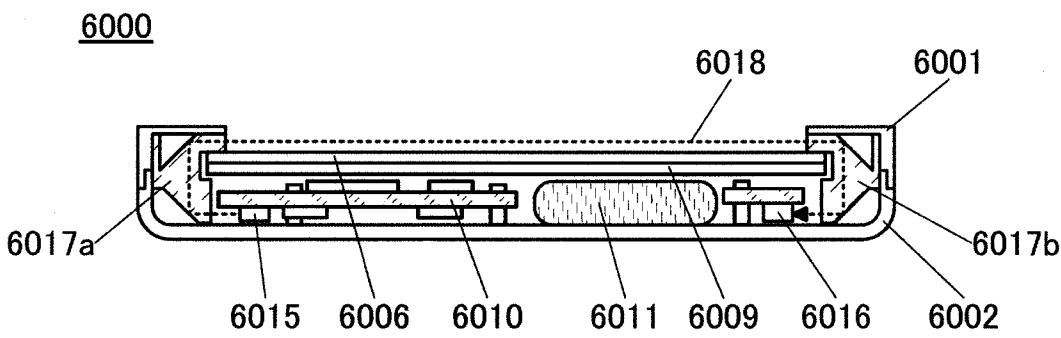


圖 25A

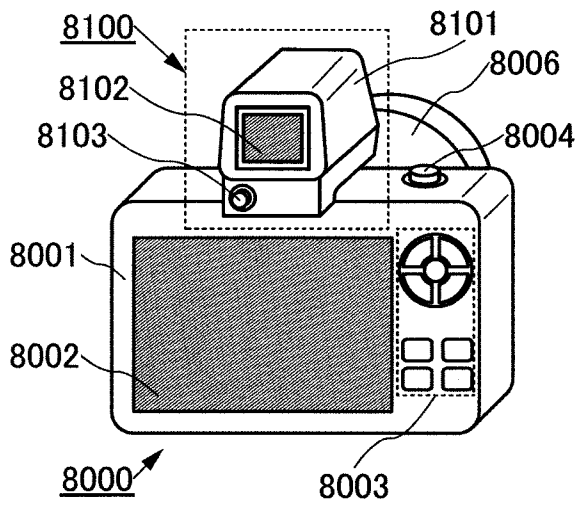


圖 25B

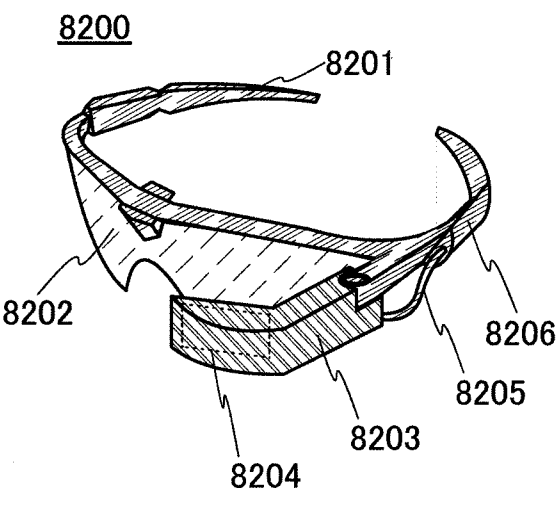


圖 25C

8300

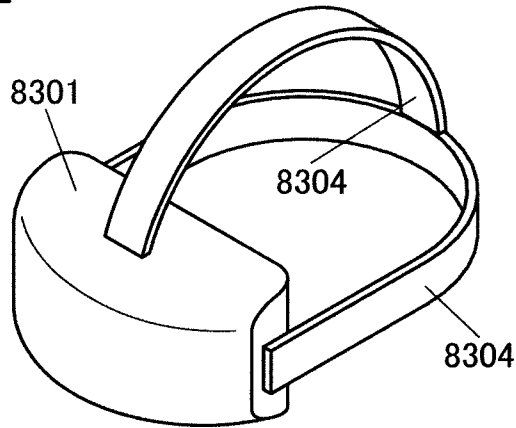


圖 25D

8300

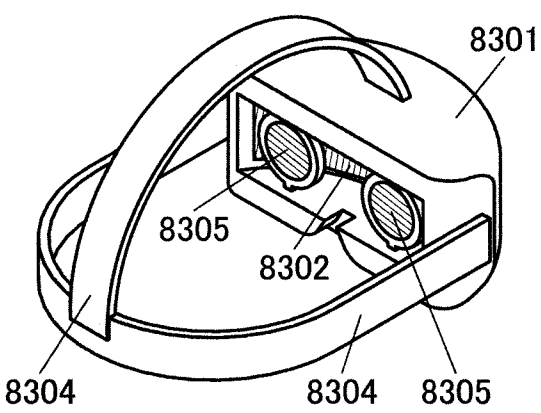


圖 25E

8300

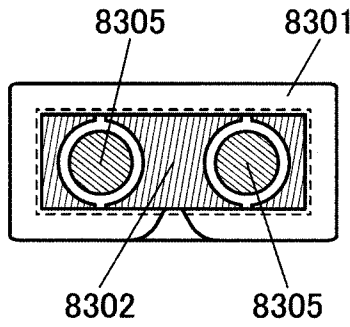


圖 26A

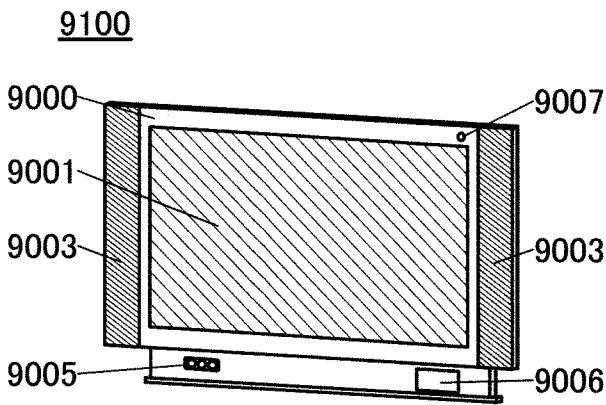


圖 26D

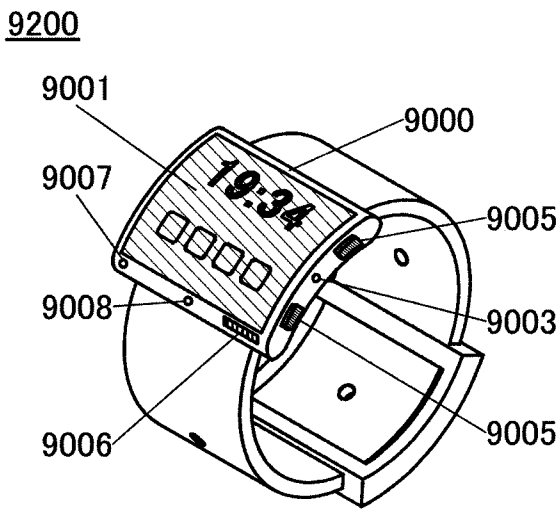


圖 26B

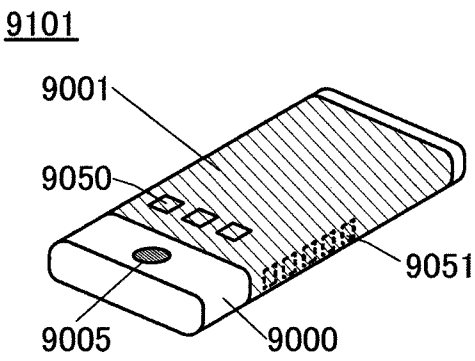


圖 26E

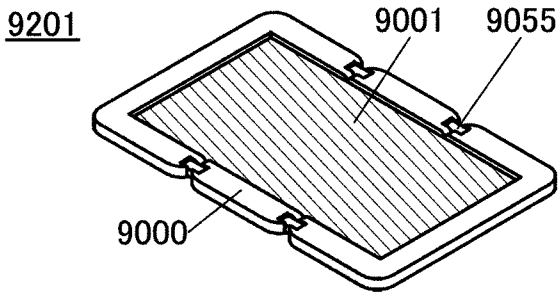


圖 26C

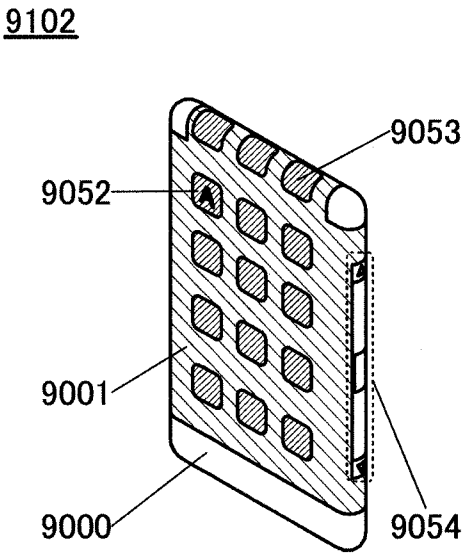


圖 26F

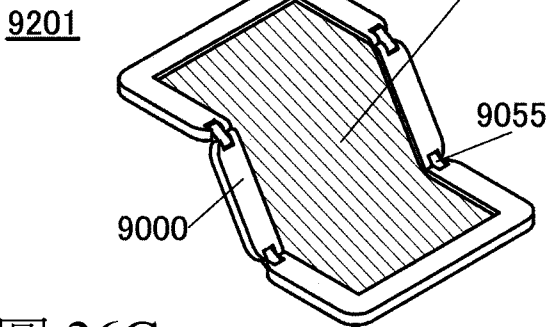


圖 26G

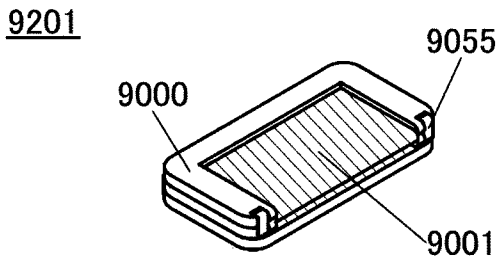


圖 27A

7100

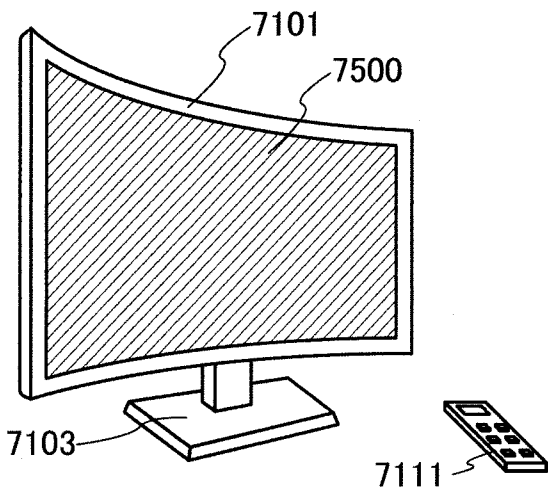


圖 27B

7200

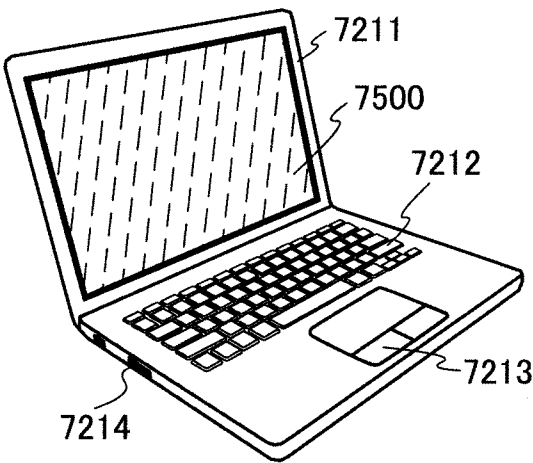


圖 27C

7300

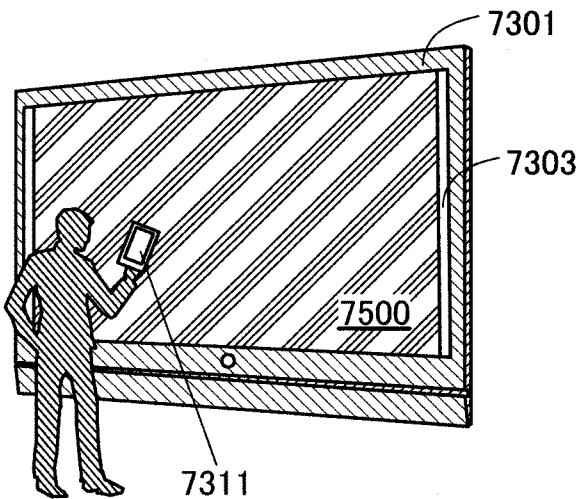


圖 27D

7400

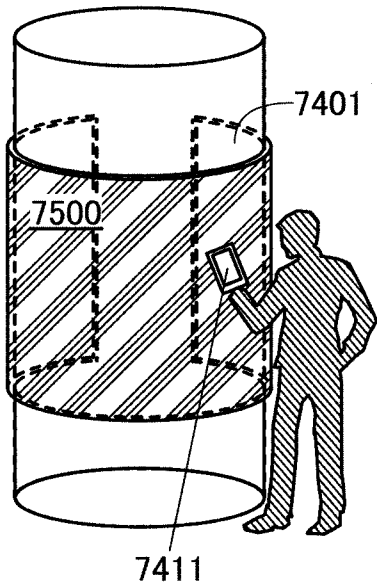


圖 28A

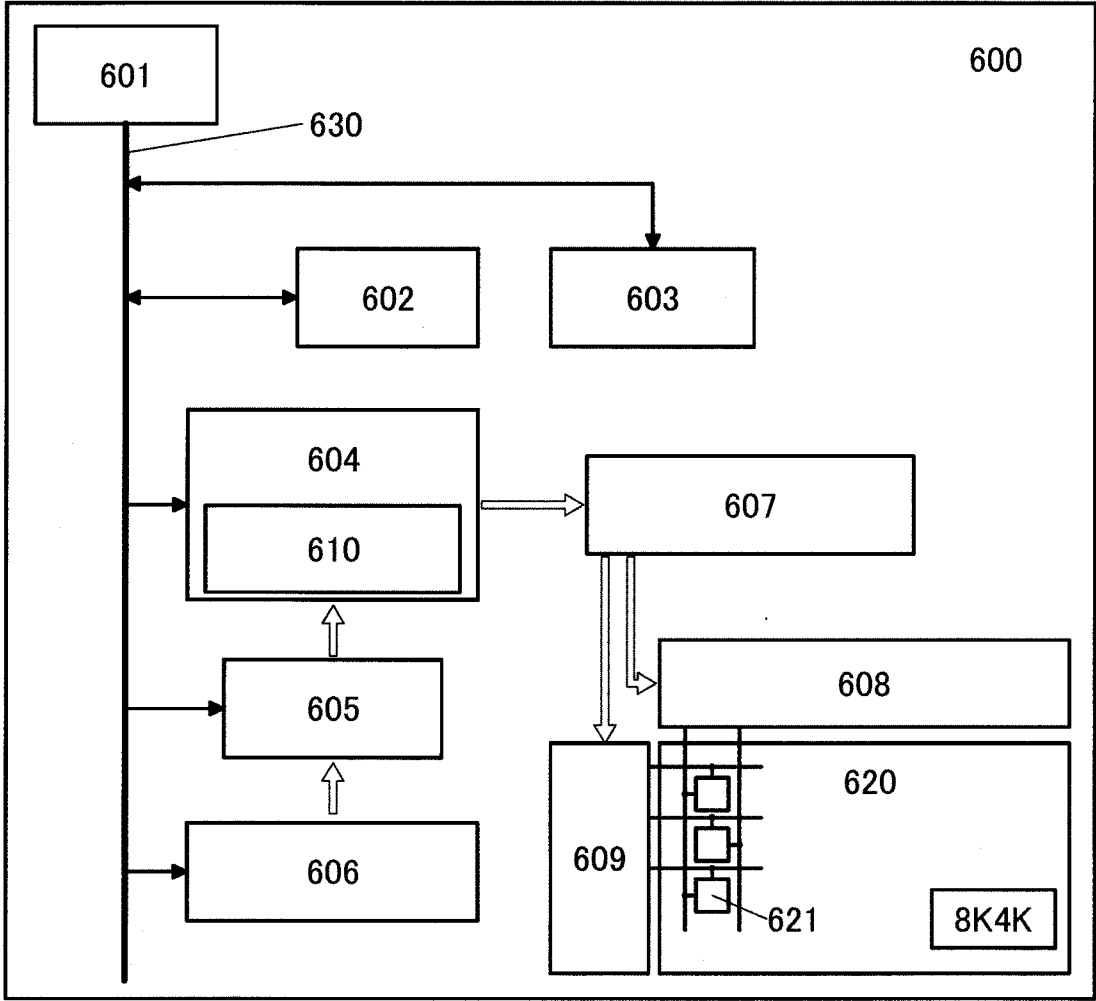


圖 28B

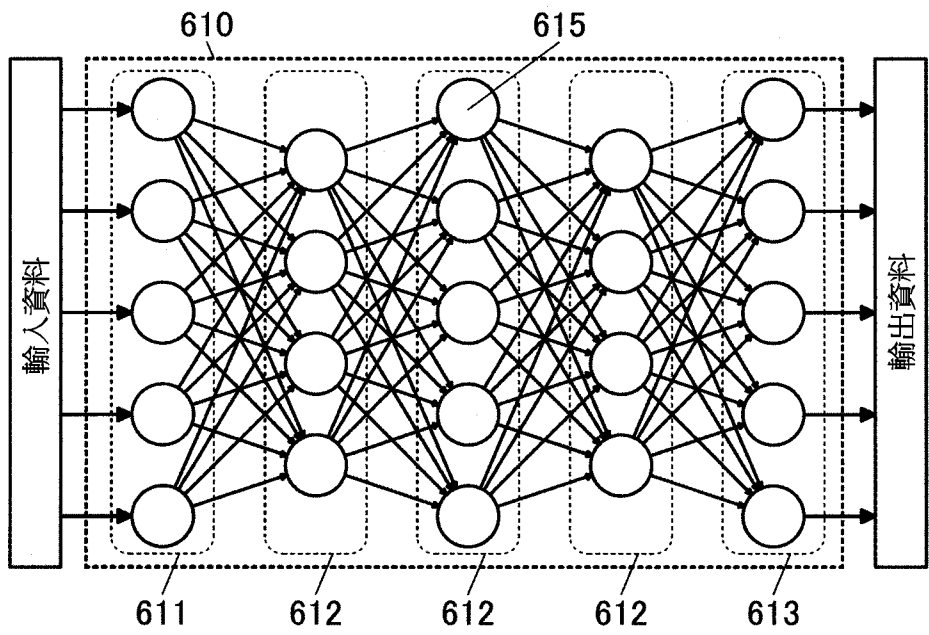


圖 29

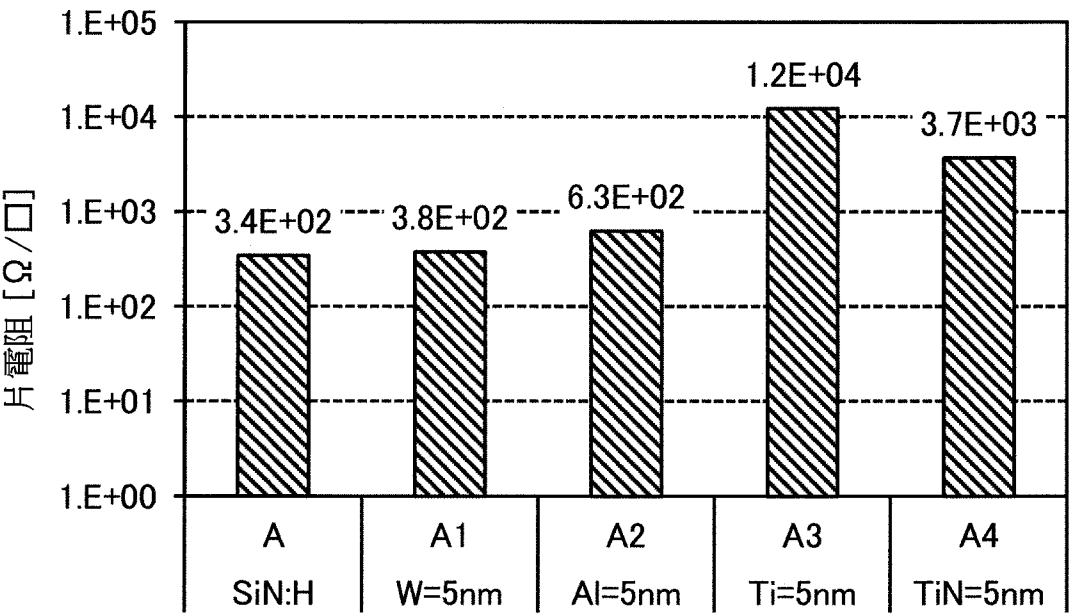


圖 30

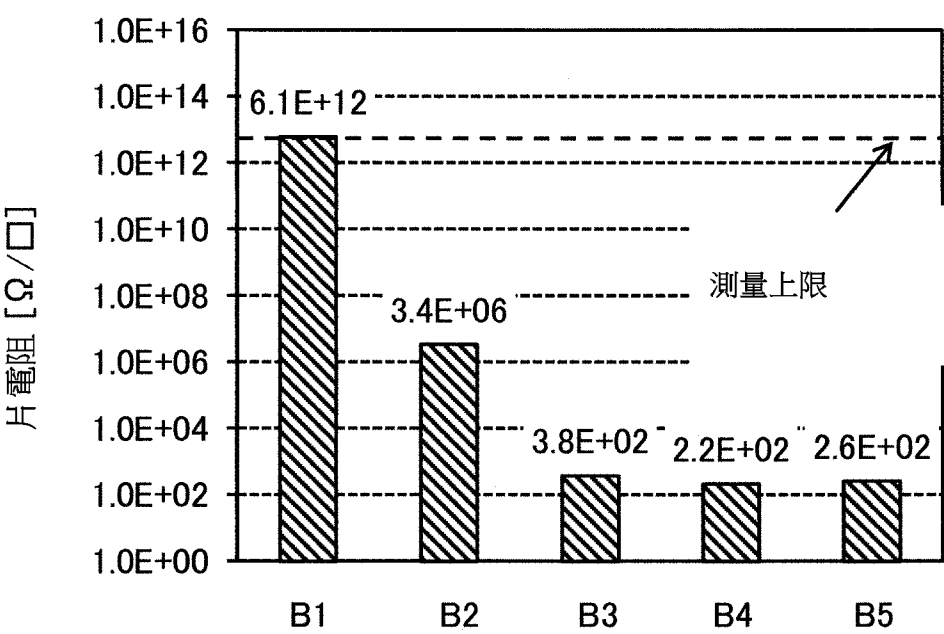


圖 31

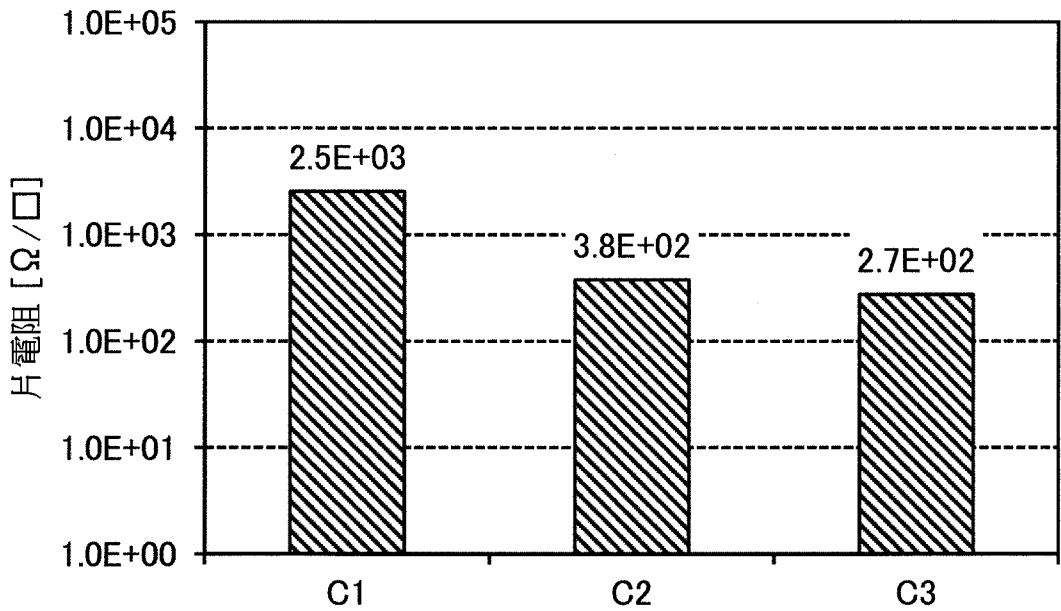


圖 32

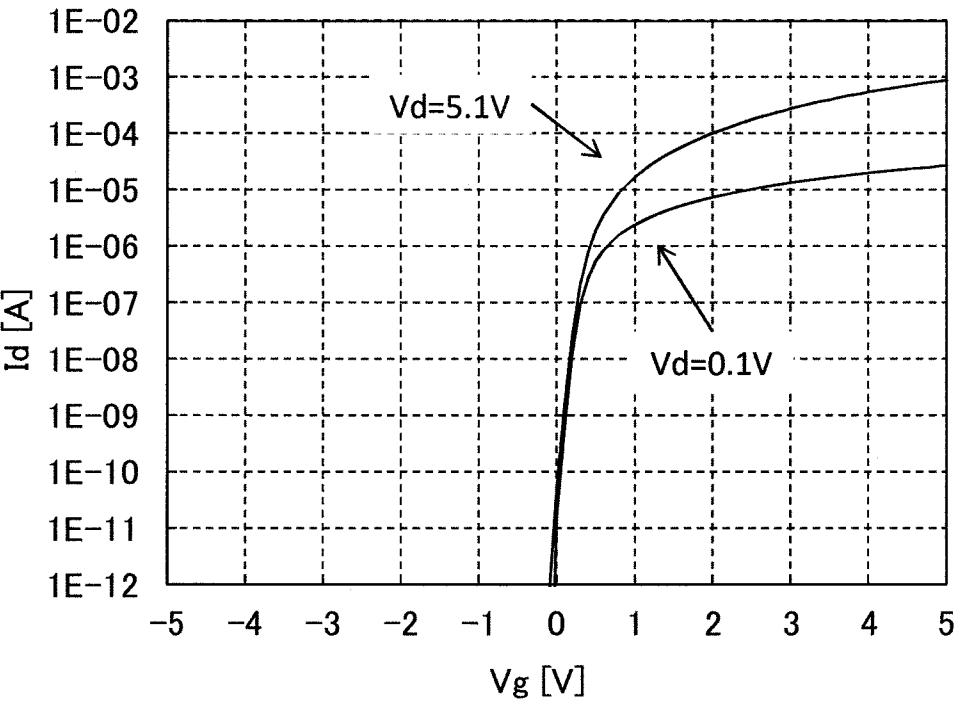


圖 33

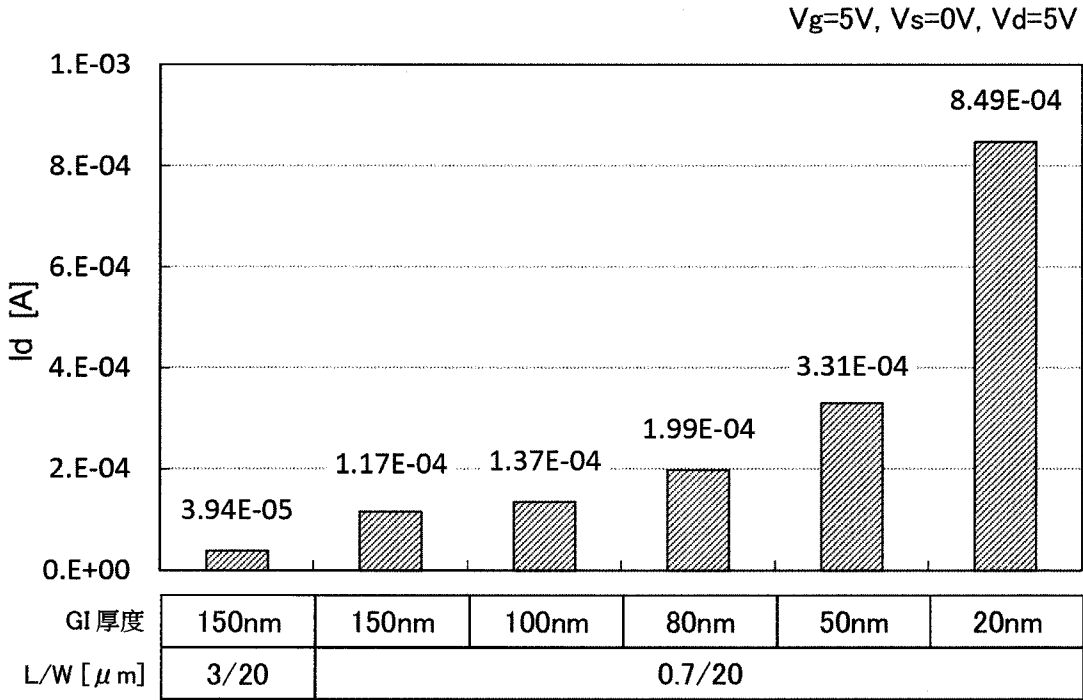


圖 34A

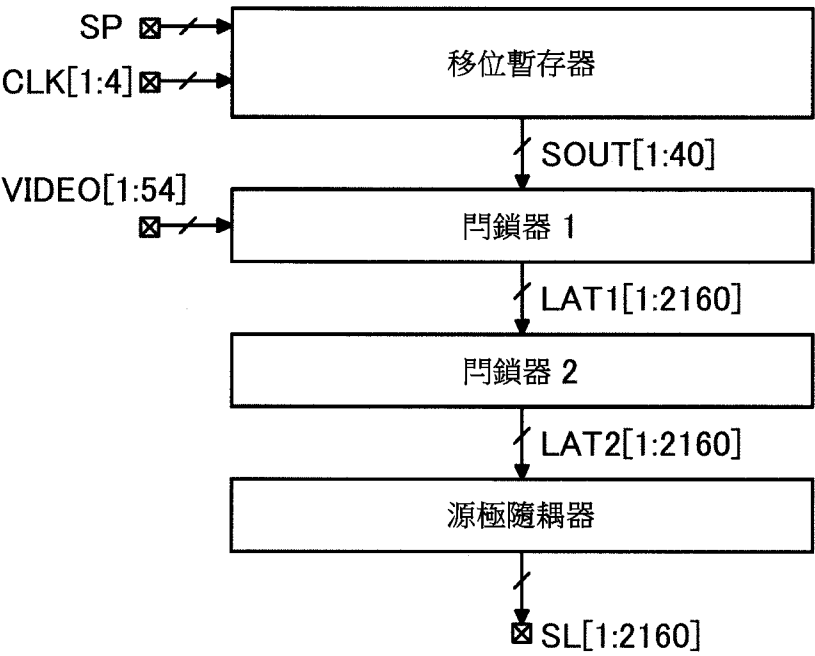


圖 34B

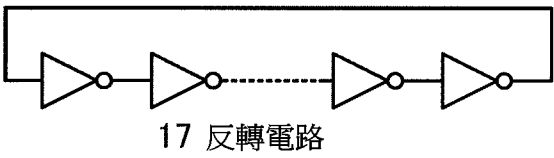


圖 34C

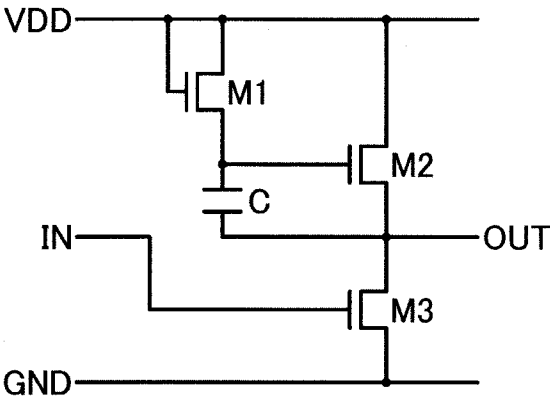


圖 35A

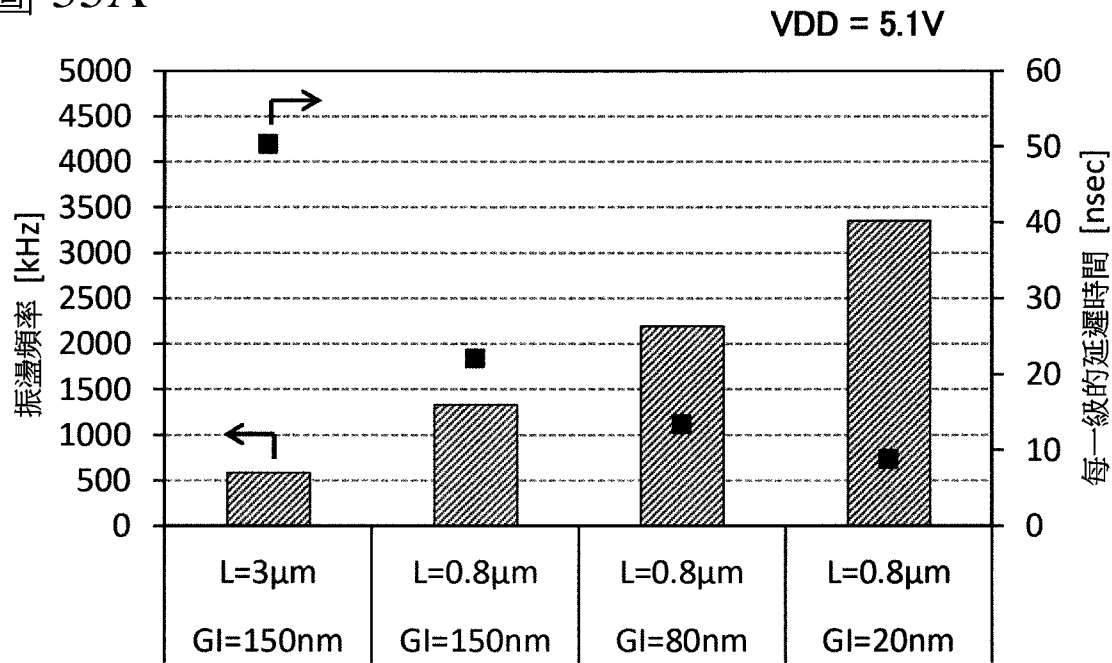


圖 35B

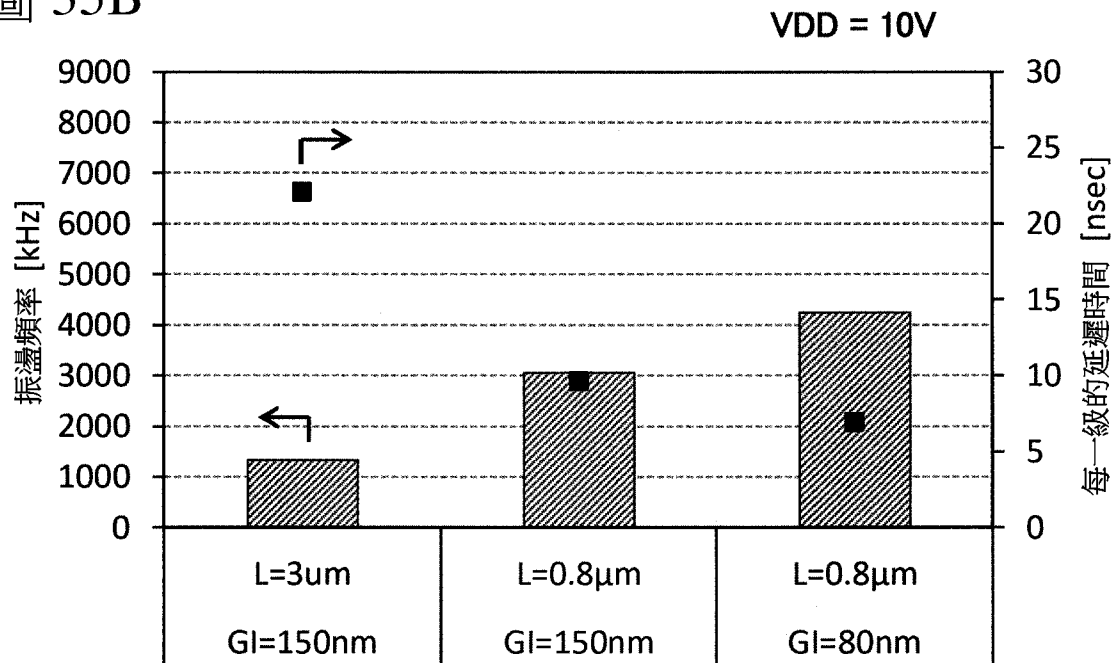


圖 36

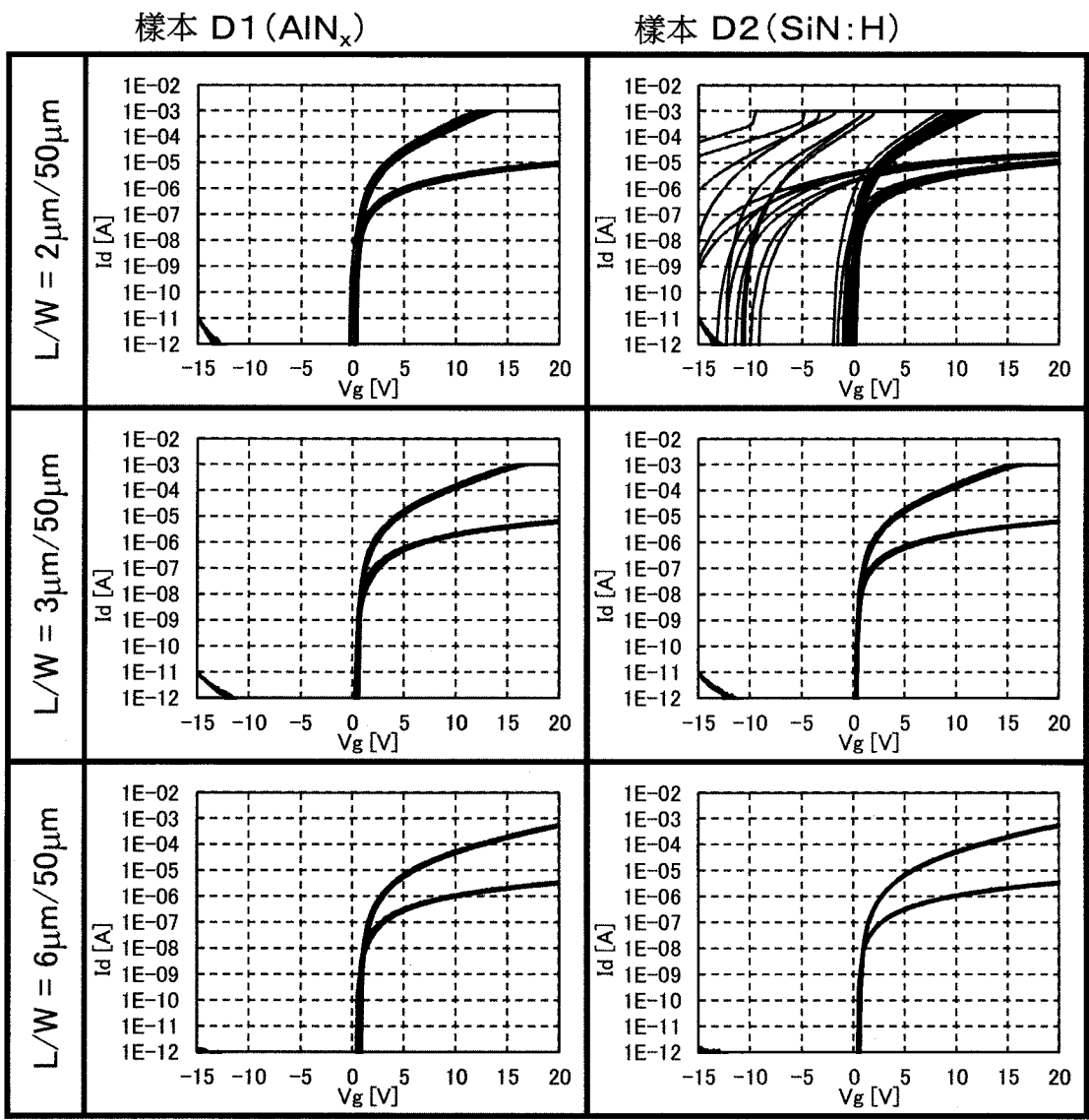


圖 37

