



(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 I831788 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 02 月 11 日

(21)申請案號：108119064

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 05 月 31 日

(51)Int. Cl. : **G09G3/3233 (2016.01)**

(30)優先權：2018/06/06 日本 2018-108658

2018/06/06 日本 2018-108659

(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)；瀨尾哲史 SEO, SATOSHI (JP)；楠紘慈
KUSUNOKI, KOJI (JP)；高橋圭 TAKAHASHI, KEI (JP)

(74)代理人：林怡芳；童啓哲

(56)參考文獻：

TW 201332097A

CN 1784134A

US 2008/0111804A1

US 2018/0047800A1

審查人員：葉月芬

申請專利範圍項數：17 項 圖式數：18 共 88 頁

(54)名稱

顯示裝置、顯示模組及電子裝置

(57)摘要

提供一種顯示品質高的顯示裝置。提供一種在不進行影像資料的轉換的情況下也能進行所希望的顯示的顯示裝置。本發明的一個實施方式的顯示裝置包括第一像素。第一像素包括第一發光元件、顏色轉換層及第一記憶體電路。第一發光元件呈現藍色光。顏色轉換層具有將第一發光元件所發射的光轉換為更長波長的光的功能。對第一像素供應第一影像信號及第一校正信號。第一記憶體電路具有保持第一校正信號的功能及對第一影像信號添加第一校正信號的功能。第一像素具有使用第一影像信號及第一校正信號顯示影像的功能。

指定代表圖：

符號簡單說明：
DATA . . . 影像資料
DATA_W . . . 資料

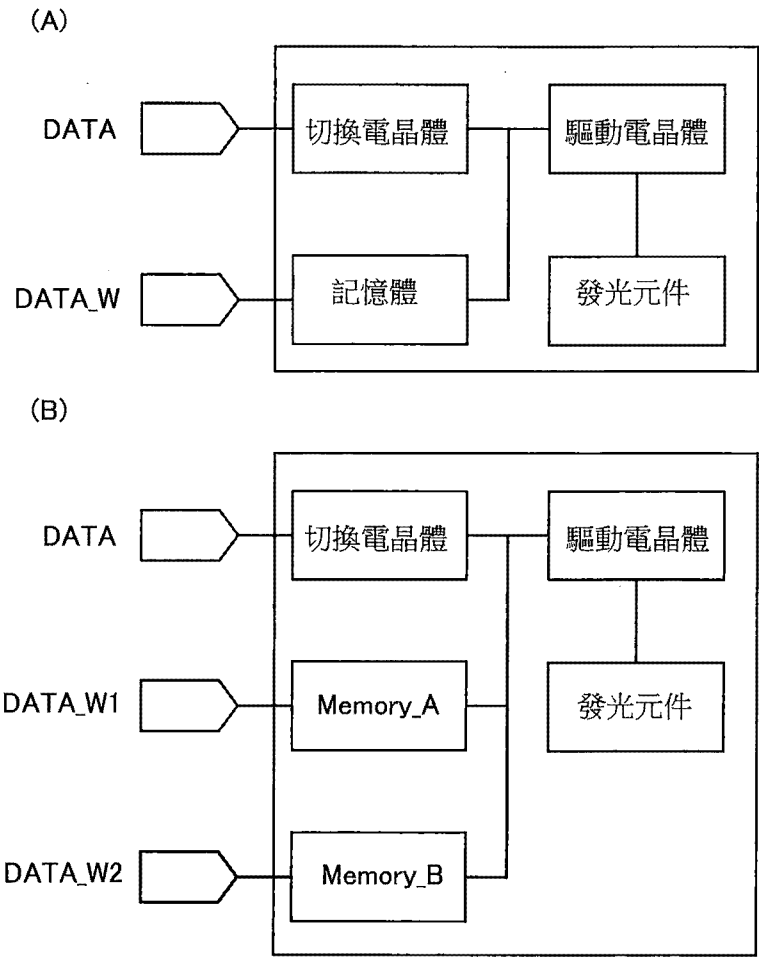


圖1

I831788

發明摘要

【發明名稱】(中文/英文)

顯示裝置、顯示模組及電子裝置

【中文】

提供一種顯示品質高的顯示裝置。提供一種在不進行影像資料的轉換的情況下也能進行所希望的顯示的顯示裝置。本發明的一個實施方式的顯示裝置包括第一像素。第一像素包括第一發光元件、顏色轉換層及第一記憶體電路。第一發光元件呈現藍色光。顏色轉換層具有將第一發光元件所發射的光轉換為更長波長的光的功能。對第一像素供應第一影像信號及第一校正信號。第一記憶體電路具有保持第一校正信號的功能及對第一影像信號添加第一校正信號的功能。第一像素具有使用第一影像信號及第一校正信號顯示影像的功能。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1A ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

DATA 影像資料

DATA_W 資料

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

顯示裝置、顯示模組及電子裝置

【技術領域】

[0001]

本發明的一個實施方式係關於顯示裝置、顯示模組及電子裝置。

[0002]

另外，本發明的一個實施方式不侷限於上述技術領域。作為本發明的一個實施方式的技術領域的例子，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（例如，觸控感測器等）、輸入輸出裝置（例如，觸控面板等）、這些裝置的驅動方法或這些裝置的製造方法。

【先前技術】

[0003]

近年來，對顯示裝置有大型化的需求。例如，家用電視機的主流為螢幕尺寸超過對角線 50 英寸的電視機。螢幕尺寸越大，一次能夠顯示的資訊量越多，所以數位看板等有進一步大螢幕化的需求。

[0004]

另外，對高解析度顯示裝置有需求。例如，對全高清（像素數 1920×1080）顯示面板、4K（像素數 3840×2160 或 4096×2160 等）顯示面板、8K（像素數 7680×4320 或 8192×4320 等）顯示面板等像素數較多的顯示裝置的開發日益興盛。

[0005]

利用電致發光（Electroluminescence，以下記為 EL）現象的發光元件（也記為“EL 元件”）具有容易實現薄型輕量化；能夠高速回應輸入信號；以及能夠使用直流低電壓電源等而驅動的特徵等，因此正在探討將其應用於顯示裝置。例如，專利文獻 1 公開了應用有機 EL 元件的具有撓性的發光裝置。

[0006]

另外，正在研究作為 EL 元件的顏色轉換（波長轉換）材料使用量子點。量子點是其直徑為幾 nm 的半導體奈米晶，並包括 1×10^3 個至 1×10^6 個左右的原子。在量子點中封閉有電子、電洞及激子，因此導致離散的能量狀態，且能量移動依賴於量子點的尺寸。也就是說，即使是包括相同的物質的量子點也根據尺寸具有不同的發光波長，所以藉由改變所使用的量子點的尺寸，可以容易調整發光波長。

[0007]

作為構成顯示裝置的電晶體的半導體材料主要使用矽，然而，近年來，還開發出將使用金屬氧化物的電晶體用於顯示裝置的像素的技術。專利文獻 2 及專利文獻 3 公開了將金屬氧化物用作電晶體的半導體材料的技術。

[專利文獻]

[0008]

[專利文獻 1] 日本專利申請公開第 2014-197522 號公報

[專利文獻 2] 日本專利申請公開第 2007-123861 號公報

[專利文獻 3] 日本專利申請公開第 2007-96055 號公報

【發明內容】

[0009]

為了在顯示裝置正確地進行顯示，需要使影像資料對應於顯示裝置的解析度。例如，在顯示裝置的解析度為 8K，影像資料是用於 4K 的資料時，除非將資料數量轉換為 4 倍，否則不能進行全屏顯示。與此相反，在顯示裝置的解析度為 4K，影像資料是用於 8K 的資料時，需要將資料數量轉換為 1/4。此外，藉由亮度調整提高影像品質的 HDR（高動態範圍）顯示技術的導入得到了推進。資料數量的轉換或藉由 HDR 處理的影像資料的生成需要專用電路，因此功耗高。較佳為至少在不轉換原始影像資料的情況下也可以將影像資料輸入到顯示裝置的像素。

[0010]

本發明的一個實施方式的目的之一是實現顯示裝置的大型化。本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種顯示品質高的顯示裝置。本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種可靠性高的顯示裝置。本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種功耗低的顯示裝置。本發明的一個實施方

式的目的之一是實現顯示裝置的薄型化或輕量化。

[0011]

本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種在不進行影像資料的轉換的情況下也可以進行正確的顯示的顯示裝置。另外，本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種能夠進行 HDR 顯示的顯示裝置。本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種能夠進行上轉換工作的顯示裝置。本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種能夠提高顯示影像的亮度的顯示裝置。本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種能夠重疊顯示兩個以上的影像的顯示裝置。另外，本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種能夠將驅動電路的輸出電壓以上的電壓施加到像素的顯示裝置。

[0012]

注意，上述目的的描述並不妨礙其他目的的存在。本發明的一個實施方式不一定需要實現所有上述目的。可以從說明書、圖式、申請專利範圍的記載中抽取上述目的以外的目的。

[0013]

本發明的一個實施方式的顯示裝置包括第一像素。第一像素包括第一發光元件、顏色轉換層及第一記憶體電路。第一發光元件呈現藍色光。顏色轉換層具有將第一發光元件所發射的光轉換為更長波長的光的功能。對第一像素供應第一影像信號及第一校正信號。第一記憶體電路具有保持第一校正信號的功能及對第一影像信號添加第一校正信號的功能。第一像素具有使用第一影像信號及第一校正信號顯示影像的功能。

[0014]

第一發光元件較佳為包括各自呈現藍色光的第一發光單元及第二發光單元的疊層。或者，第一發光元件較佳為包括各自呈現藍色光的第一發光單元、第二發光單元及第三發光單元的疊層。每個發光單元較佳為發射螢光。

[0015]

顏色轉換層較佳為具有量子點。

[0016]

第一像素較佳為還包括電晶體，電晶體在通道形成區域中包含金屬氧化物。

[0017]

顯示裝置較佳為還包括第二像素。第二像素包括第二發光元件及第二記憶體電路。第二發光元件呈現藍色光。對第二像素供應第二影像信號及

第二校正信號。第二記憶體電路具有保持第二校正信號的功能及對第二影像信號添加第二校正信號的功能。第二像素具有使用第二影像信號及第二校正信號顯示影像的功能。第一像素是呈現與第二像素不同顏色的像素。第二像素是呈現藍色光的像素。

[0018]

第二發光元件較佳為包括各自呈現藍色光的第一發光單元及第二發光單元的疊層。或者, 第二發光元件較佳為包括各自呈現藍色光的第一發光單元、第二發光單元及第三發光單元的疊層。

[0019]

對第一像素較佳為還供應第三校正信號。此時, 第一記憶體電路具有保持第三校正信號的功能及對第一影像信號添加第三校正信號的功能。第一像素具有使用第一影像信號、第一校正信號及第三校正信號顯示影像的功能。

[0020]

本發明的一個實施方式的顯示裝置包括第一像素。第一像素包括第一發光元件、顏色轉換層及第一記憶體電路。第一發光元件呈現藍色光。第一發光元件包括呈現藍色光的第一發光單元、呈現藍色光的第二發光單元及呈現藍色光的第三發光單元的疊層。顏色轉換層具有將第一發光元件所發射的光轉換為更長波長的光的功能。對第一像素供應第一影像信號、第一校正信號及第二校正信號。第一記憶體電路具有保持第一校正信號的功能、對第一影像信號添加第一校正信號的功能及保持第二校正信號的功能及對第一影像信號添加第二校正信號的功能。第一像素使用第一影像信號、第一校正信號及第二校正信號顯示影像的功能。各發光單元較佳為發射螢光。

[0021]

顯示裝置較佳為還包括第二像素。第二像素包括第二發光元件及第二記憶體電路。第二發光元件呈現藍色光。第一發光元件包括呈現藍色光的第一發光單元、呈現藍色光的第二發光單元及呈現藍色光的第三發光單元的疊層。對第二像素供應第二影像信號、第三校正信號及第四校正信號。第二記憶體電路具有保持第三校正信號的功能、對第二影像信號添加第三校正信號的功能、保持第四校正信號的功能及對第二影像信號添加第四校正信號的功能。第二像素具有使用第二影像信號、第三校正信號及第四校正信號顯示影像的功能。第一像素是呈現與第二像素不同顏色的像素, 並

且第二像素是呈現藍色光的像素。

[0022]

本發明的一個實施方式是一種包括具有上述任何結構的顯示裝置的模組，該模組安裝有軟性印刷電路板（Flexible printed circuit，以下記為 FPC）或 TCP（Tape Carrier Package：捲帶式封裝）等連接器或者利用 COG（Chip On Glass：晶粒玻璃接合）方式或 COF（Chip On Film：薄膜覆晶封裝）方式等安裝有積體電路（IC）。

[0023]

本發明的一個實施方式是一種包括上述模組、天線、電池、外殼、照相機、揚聲器、麥克風及操作按鈕中的至少一個的電子裝置。

[0024]

根據本發明的一個實施方式，可以實現顯示裝置的大型化。根據本發明的一個實施方式，可以提供一種顯示品質高的顯示裝置。根據本發明的一個實施方式，可以提供一種可靠性高的顯示裝置。根據本發明的一個實施方式，可以提供一種功耗低的顯示裝置。根據本發明的一個實施方式，可以實現顯示裝置的薄型化或輕量化。

[0025]

根據本發明的一個實施方式，可以提供一種在不進行影像資料的轉換的情況下也可以進行正確的顯示的顯示裝置。根據本發明的一個實施方式，可以提供一種能夠進行 HDR 顯示的顯示裝置。根據本發明的一個實施方式，可以提供一種能夠進行上轉換工作的顯示裝置。根據本發明的一個實施方式，可以提供一種能夠提高顯示影像的亮度的顯示裝置。根據本發明的一個實施方式，可以提供一種能夠重疊顯示兩個以上的影像的顯示裝置。根據本發明的一個實施方式，可以提供一種能夠將驅動電路的輸出電壓以上的電壓施加到像素的顯示裝置。

[0026]

注意，上述效果的描述並不妨礙其他效果的存在。本發明的一個實施方式不一定需要具有所有上述效果。可以從說明書、圖式、申請專利範圍的描述中抽取上述效果外的效果。

【圖式簡單說明】

[0027]

在圖式中：

圖 1A 和圖 1B 是示出像素的一個例子的方塊圖；

圖 2A 和圖 2B 是示出像素的一個例子的剖面圖；

圖 3A 至圖 3C 是示出像素的一個例子的剖面圖；

圖 4A 至圖 4D 是示出發光元件的一個例子的剖面圖；

圖 5A 是示出顯示裝置的一個例子的俯視圖；圖 5B 是示出顯示裝置的一個例子的剖面圖；

圖 6 是示出顯示裝置的一個例子的剖面圖；

圖 7 是示出顯示裝置的一個例子的剖面圖；

圖 8 是示出顯示裝置的一個例子的剖面圖；

圖 9A 和圖 9B 是示出電晶體的一個例子的剖面圖；

圖 10A 是示出像素的一個例子的方塊圖；圖 10B 是示出像素的一個例子的電路圖；

圖 11A 和圖 11B 是示出像素的工作例子的時序圖；

圖 12A 和圖 12B 是示出像素的一個例子的電路圖；

圖 13A 至圖 13C 是示出像素的工作例子的時序圖；

圖 14A 至圖 14C 是示出像素的工作例子的時序圖；

圖 15A 至圖 15C 是示出電路方塊的一個例子的電路圖；

圖 16A 和圖 16B 是示出影像資料的校正及影像的合成的圖；

圖 17A 至圖 17D 是示出電子裝置的一個例子的圖；

圖 18A 至圖 18F 是示出電子裝置的一個例子的圖。

【實施方式】

[0028]

參照圖式對實施方式進行詳細說明。注意，本發明不侷限於以下說明，而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其方式及詳細內容在不脫離本發明的精神及其範圍的情況下可以被變換為各種各樣的形式。因此，本發明不應該被解釋為僅限定在以下所示的實施方式所記載的內容中。

[0029]

注意，在下面說明的發明結構中，在不同的圖式中共同使用相同的元件符號來顯示相同的部分或具有相同功能的部分，而省略反復說明。此外，

當顯示具有相同功能的部分時有時使用相同的陰影線，而不特別添加元件符號。

[0030]

另外，為了便於理解，有時圖式中示出的各構成的位置、大小及範圍等並不顯示其實際的位置、大小及範圍等。因此，所公開的發明不一定侷限於圖式所公開的位置、大小、範圍等。

[0031]

另外，根據情況或狀態，可以互相調換“膜”和“層”。例如，可以將“導電層”變換為“導電膜”。此外，可以將“絕緣膜”變換為“絕緣層”。

[0032]

實施方式 1

在本實施方式中，對本發明的一個實施方式的顯示裝置參照圖 1A 至圖 9B 進行說明。

[0033]

本發明的一個實施方式的顯示裝置包括第一像素及第二像素。第一像素包括第一發光元件、顏色轉換層及第一記憶體電路。第二像素包括第二發光元件及第二記憶體電路。

[0034]

第二像素是呈現藍色光的像素。第二發光元件呈現藍色光。

[0035]

第一像素是呈現與第二像素不同顏色的像素。例如，第一像素是呈現紅色光、綠色光或白色光的像素。第一發光元件呈現藍色光。顏色轉換層具有將第一發光元件所發射的光轉換為更長波長的光的功能。

[0036]

每個像素所包括的發光元件都呈現藍色光，因此與製造呈現白色光的發光元件的情況相比，可以減少形成膜的層數或材料的種類，而能夠使製造裝置及製程簡化。另外，因為每個像素包括同一結構的發光元件，所以與分別形成多種發光元件的情況（分別形成呈現紅色光、綠色光及藍色光的發光元件等的情況）相比，不需要金屬遮罩的高對準精度以及抑制彎曲等。因此，容易將這種像素結構適用於大型的顯示裝置。

[0037]

此外，在作為發光元件使用有機 EL 元件時，容易實現顯示裝置的薄型化及輕量化，所以是較佳的。尤其是，藉由使用層疊有多個發光單元的串聯結構的有機 EL 元件，可以實現發光元件的長壽命化，而能夠提供可靠性高的顯示裝置。例如，發光元件較佳為包括分別呈現藍色光的兩個或三個發光單元。

[0038]

另外，作為顏色轉換層較佳為使用量子點（QD：Quantum dot）。量子點的發射光譜的峰寬窄，因此可以得到色純度高的發光。因此，能夠提高顯示裝置的顯示品質。

[0039]

對第一像素供應第一影像信號及第一校正信號。第一記憶體電路具有保持第一校正信號的功能及對第一影像信號添加第一校正信號的功能。第一像素具有使用第一影像信號及第一校正信號顯示影像的功能。

[0040]

對第二像素供應第二影像信號及第二校正信號。第二記憶體電路具有保持第二校正信號的功能及對第二影像信號添加第二校正信號的功能。第二像素具有使用第二影像信號及第二校正信號顯示影像的功能。

[0041]

在本發明的一個實施方式的顯示裝置中，除了對應於影像資料的影像信號之外，還可以將對應於用來校正資料的信號（校正信號）供應給像素。由此，即使將沒有轉換的影像資料供應給像素，也可以進行所希望的顯示，因而能夠實現影像資料的轉換所需要的專用電路的縮減或低功耗化。藉由將校正信號供應給像素，例如可以進行 HDR 顯示、上轉換工作、顯示影像的亮度的提高。另外，藉由將校正信號設定為與影像信號不同的影像信號，可以重疊顯示兩個以上的影像。

[0042]

注意，供應給一個像素的校正信號可以是一個或多個（例如，兩個）。

[0043]

另外，在像素所包括的電晶體在通道形成區域中包含金屬氧化物時，關態電流極低且可以長時間保持校正信號，所以是較佳的。

[0044]

[像素]

圖 1A 及圖 1B 示出本發明的一個實施方式的顯示裝置所包括的像素的

方塊圖。

[0045]

如圖 1A 所示那樣，本發明的一個實施方式的顯示裝置所包括的像素包括切換電晶體(Switching Tr)、驅動電晶體(Driving Tr)、發光元件(Light emitting element)及記憶體(Memory)。

[0046]

記憶體被供應資料 DATA_W。當像素除了被供應影像資料 DATA 以外還被供應資料 DATA_W 時，流過發光元件的電流增大，因此顯示裝置可以表現高亮度。

[0047]

藉由將資料 DATA_W 供應給像素，在本發明的一個實施方式的顯示裝置中，例如，可以進行影像的上轉換、對顯示區域中的一部分或整體的影像進行校正的 HDR 顯示或者顯示影像的亮度提高等的影像校正。另外，可以重疊顯示多個影像或者將驅動電路的輸出電壓以上的電壓供應給像素。

[0048]

注意，像素可以包括多個記憶體。由此，可以對像素供應影像資料 DATA 以外的多個資料。因此，可以進行上述影像校正處理或重疊顯示多個影像的處理等多個處理並可以以高精度進行該處理。

[0049]

圖 1B 示出包括兩個記憶體的像素的一個例子。記憶體 Memory_A 被供應資料 DATA_W1，記憶體 Memory_B 被供應資料 DATA_W2。例如，可以使用一個記憶體進行影像資料 DATA 的影像校正，並且使用另一個記憶體在影像資料 DATA 上重疊其他影像。

[0050]

對於像素電路的結構例子，將在實施方式 2 中進行詳細說明。

[0051]

圖 2A 及圖 2B 示出本發明的一個實施方式的顯示裝置的像素的剖面圖。

[0052]

圖 2A 所示的顯示裝置具有頂面發射(頂部發射)結構，圖 2B 所示的顯示裝置具有底面發射(底部發射)結構。

[0053]

在圖 2A 及圖 2B 中，作為例子，舉出使用 R(紅色)、G(綠色)及 B(藍色)的三個顏色的像素呈現一個顏色的顯示裝置進行說明。明確而言，在

圖 2A 及圖 2B 中示出呈現紅色光的像素 1100R、呈現綠色光的像素 1100G 及呈現藍色光的像素 1100B。注意，在本發明的一個實施方式的顯示裝置中，對顏色要素沒有限定，也可以使用 RGB 以外的顏色（例如，白色、黃色、青色（cyan）及洋紅色（magenta）等）。

[0054]

在本說明書中，像素指的是例如能夠控制明亮度的一個單元。因此，作為一個例子，一個像素指的是一個色彩單元，並用該一個色彩單元來顯示明亮度。因此，在為由 R（紅色）、G（綠色）和 B（藍色）這些色彩單元構成的彩色顯示裝置的情況下，將影像的最小單位設置為由 R 的像素、G 的像素、以及 B 的像素這三個像素構成的像素。此時，將 RGB 的每一個像素也可以成為子像素，可以將 RGB 的三個子像素總稱為像素。

[0055]

像素 1100R、1100G 及 1100B 分別包括呈現藍色光的發光元件 1105B。

[0056]

像素 1100R 還包括顏色轉換層 1104R。顏色轉換層 1104R 可以將藍色光轉換為紅色光。

[0057]

在像素 1100R 中，從發光元件 1105B 發射的藍色光由顏色轉換層 1104R 轉換為紅色光，因此紅色光 1106R 被提取到外部。

[0058]

像素 1100G 還包括顏色轉換層 1104G。顏色轉換層 1104G 可以將藍色光轉換為綠色光。

[0059]

在像素 1100G 中，從發光元件 1105B 發射的藍色光的波長由顏色轉換層 1104G 轉換為綠色光，因此綠色光 1106G 被提取到外部。

[0060]

像素 1100B 沒有設置顏色轉換層，因此從發光元件 1105B 發射的藍色光 1106B 被提取到外部。

[0061]

作為顏色轉換層，可以舉出螢光體及量子點等。

[0062]

作為顏色轉換層較佳為使用量子點。藉由使用量子點，顏色轉換層能夠發射半寬度窄且顏色鮮明的光。另外，可以提高顯示裝置的顏色再現性。

[0063]

顏色轉換層藉由液滴噴射法（例如，噴墨法）、塗佈法、壓印（imprint）法及各種印刷法（網版印刷法、膠印法）等形成。另外，也可以使用量子點薄膜等的顏色轉換膜。

[0064]

作為構成量子點的材料，沒有特別的限制，例如可以舉出第 14 族元素、第 15 族元素、第 16 族元素、包含多個第 14 族元素的化合物、第 4 族至第 14 族的元素和第 16 族元素的化合物、第 2 族元素和第 16 族元素的化合物、第 13 族元素和第 15 族元素的化合物、第 13 族元素和第 17 族元素的化合物、第 14 族元素和第 15 族元素的化合物、第 11 族元素和第 17 族元素的化合物、氧化鐵類、氧化鈦類、硫系尖晶石（spinel chalcogenide）類、半導體簇等。

[0065]

明確而言，可以舉出硒化鎘、硫化鎘、碲化鎘、硒化鋅、氧化鋅、硫化鋅、碲化鋅、硫化汞、硒化汞、碲化汞、砷化銦、磷化銦、砷化鎵、磷化鎵、氮化銦、氮化鎵、銻化銦、銻化鎵、磷化鋁、砷化鋁、銻化鋁、硒化鉛、碲化鉛、硫化鉛、硒化銦、碲化銦、硫化銦、硒化鎵、硫化砷、硒化砷、碲化砷、硫化銻、硒化銻、碲化銻、硫化鉍、硒化鉍、碲化鉍、矽、碳化矽、鍺、錫、硒、碲、硼、碳、磷、氮化硼、磷化硼、砷化硼、氮化鋁、硫化鋁、硫化鋁、硒化鋁、碲化鋁、硫化鈣、硒化鈣、碲化鈣、硫化鉍、硒化鉍、碲化鉍、硫化鎂、硒化鎂、硫化鍺、硒化鍺、碲化鍺、硫化錫、硒化錫、碲化錫、氧化鉛、氟化銅、氯化銅、溴化銅、碘化銅、氧化銅、硒化銅、氧化鎳、氧化鈷、硫化鈷、氧化鐵、硫化鐵、氧化錳、硫化鉬、氧化鈮、氧化鎢、氧化鈦、氧化鋇、氮化矽、氮化鍺、氧化鋁、鈦酸鋁、硒鋅鎘的化合物、銦砷磷的化合物、鎘硒硫的化合物、鎘碲的化合物、銦鎵砷的化合物、銦鎵硒的化合物、銦碲硫化物、銅銦硫的化合物以及它們的組合等。此外，也可以使用以任意比率表示組成的所謂的合金型量子點。

[0066]

作為量子點的結構，有核型、核殼（Core Shell）型、核多殼（Core Multishell）型等。另外，在量子點中，由於表面原子的比例高，因此反應性高而容易發生凝聚。因此，量子點的表面較佳為附著有保護劑或設置有保護基。藉由附著有保護劑或設置有保護基，可以防止凝聚而提高對溶

劑的溶解性。此外，還可以藉由降低反應性來提高電穩定性。

[0067]

量子點其尺寸越小能帶間隙越大，因此適當地調節其尺寸以獲得所希望的波長的光。隨著結晶尺寸變小，量子點的發光向藍色一側（亦即，向高能量一側）遷移，因此，藉由改變量子點的尺寸，可以在涵蓋紫外區域、可見光區域和紅外區域的光譜的波長區域中調節其發光波長。通常使用的量子點的尺寸（直徑）為例如 0.5nm 以上且 20nm 以下，較佳為 1nm 以上且 10nm 以下。量子點其尺寸分佈越小發射光譜越窄，因此可以獲得色純度高的發光。另外，對量子點的形狀沒有特別的限制，可以為球狀、棒狀、圓盤狀、其他的形狀。為棒狀量子點的量子點具有呈現有指向性的光的功能。

[0068]

發光元件 1105B 包括第一電極 1101、呈現藍色光的 EL 層 1103B 及第二電極 1102。

[0069]

第一電極 1101 和第二電極 1102 中的一個被用作陽極，另一個被用作陰極。在本實施方式中，第一電極 1101 被用作陽極，第二電極 1102 被用作陰極。

[0070]

當對第一電極 1101 及第二電極 1102 之間施加高於發光元件的臨界電壓的電壓時，電洞從陽極（第一電極 1101）一側注入到 EL 層 1103B 中，而電子從陰極（第二電極 1102）一側注入到 EL 層 1103B 中。被注入的電子和電洞在 EL 層 1103B 中複合，由此，包含在 EL 層 1103B 中的發光物質發光。

[0071]

注意，雖然在圖 2A 及圖 2B 中未圖示，然而發光元件 1105B 與控制發光的電晶體電連接。

[0072]

EL 層 1103B 至少包括呈現藍色光的發光物質的發光層。

[0073]

作為發光物質沒有特別的限制，可以使用發射螢光的物質（螢光材料）、發射磷光的物質（磷光材料）、呈現熱活化延遲螢光的物質（熱活化延遲螢光（Thermally activated delayed fluorescence：TADF）材料）及無機化合物（量子點材料等）。

[0074]

EL 層 1103B 還包括電洞注入層、電洞傳輸層、電子傳輸層及電子注入層等的功能層。另外，在層疊有多個 EL 層的情況下，在 EL 層之間包括電荷產生層。作為 EL 層 1103B 可以使用低分子化合物或高分子化合物，還可以包含無機化合物。

[0075]

EL 層 1103B 可以包括多個發光單元。每個發光單元至少包括包含呈現藍色光的發光物質的發光層。每個發光單元還包括電洞注入層、電洞傳輸層、電子傳輸層、電子注入層等的功能層。在兩個發光單元之間夾有電荷產生層。

[0076]

本發明的一個實施方式的顯示裝置不侷限於使用三個顏色的像素呈現一個顏色的結構。例如，顯示裝置可以採用使用 R（紅色）、G（綠色）、B（藍色）及 W（白色）的四個顏色的像素呈現一個顏色的結構。明確而言，圖 3A 示出呈現紅色光的像素 1100R、呈現綠色光的像素 1100G、呈現藍色光的像素 1100B 及呈現白色光的像素 1100W。

[0077]

如圖 3A 所示的呈現白色光的像素 1100W 包括呈現藍色光的發光元件 1105B 及顏色轉換層 1104W。顏色轉換層 1104W 可以將藍色光轉換為白色光。

[0078]

在像素 1100W 中，從發光元件 1105B 發射的藍色光由顏色轉換層 1104W 轉換為白色光，因此白色光 1106W 被提取到外部。

[0079]

如圖 3B 及圖 3C 所示那樣，為了只增強藍色光，可以以具有反射性的電極（反射電極）為第一電極 1101 且以半透射-半反射電極為第二電極 1102，並且採用光學微腔諧振器（微腔結構）結構。藉由採用微腔結構，可以使從 EL 層 1103B 中的發光層得到的光在兩個電極之間諧振，而可以增強透過第二電極 1102 發射的發光。

[0080]

在圖 3B 及圖 3C 中，在第一電極 1101 和第二電極 1102 之間設置光學調整層 1107。

[0081]

圖 3B 示出對呈現各顏色的光的像素使用微腔結構的例子。圖 3C 示出僅對呈現藍色光的像素 1100B 使用微腔結構的例子。

[0082]

作為光學調整層 1107 使用具有透光性的導電膜（透明導電膜），藉由控制該透明導電膜的膜厚度，可以進行光學調整。注意，光學調整層 1107 也可以被看作發光元件的電極。例如，可以將反射電極和光學調整層的疊層結構用於第一電極 1101。

[0083]

另外，也可以使用 EL 層 1103B 所包括的一個或多個功能層來調整第一電極 1101 與第二電極 1102 之間的光學距離。

[0084]

明確而言，較佳為以如下方式進行調整：在從發光層得到的光的波長為 λ 時，第一電極 1101 與第二電極 1102 的電極間距離為 $m\lambda/2$ （注意， m 為自然數）左右。

[0085]

另外，為了將從發光層得到的所希望的光（波長： λ ）放大，較佳為調整為如下：從第一電極 1101 到發光層中的能夠得到所希望的光的區域（發光區域）的光學距離及從第二電極 1102 到發光層中的能夠得到所希望的光的區域（發光區域）的光學距離都成為 $(2m' + 1)\lambda/4$ （注意， m' 為自然數）左右。注意，在此說明的“發光區域”是指發光層中的電洞與電子的再結合區域。

[0086]

藉由進行上述光學調整，可以使能夠從發光層得到的特定的單色光（在本實施方式中，藍色光）的光譜變窄，由此獲得色純度高的發光。

[0087]

另外，在上述情況下，嚴格來說，第一電極 1101 與第二電極 1102 間的光學距離可以說是從第一電極 1101 中的反射區域到第二電極 1102 中的反射區域的總厚度。但是，因為難以精準確定第一電極 1101 及第二電極 1102 中的反射區域的位置，所以假定即使將第一電極 1101 及第二電極 1102 中的任意位置設定為反射區域也都可以充分得到上述效果。另外，嚴格來說，第一電極 1101 與可以獲得所希望的光的發光層間的光學距離可以說是第一電極 1101 中的反射區域與可以獲得所希望的光的發光層中的發光區域間的光學距離。但是，因為難以精準確定第一電極 1101 中的反射區域及可以獲得所希望的光的發光層中的發光區域的位置，所以假定即使將第一電極 1101 中的任意位置設定為反射區域並將可以獲得所希望的光的發光層的任

意位置設定為發光區域也都可以充分得到上述效果。

[0088]

藉由採用微腔結構，可以增強藍色光的正面方向上的發光強度，由此可以實現低功耗化。

[0089]

第一電極 1101 和第二電極 1102 中的一者或兩者為具有透光性的電極（透明電極、半透射-半反射電極等）。第一電極 1101 和第二電極 1102 中的另一方較佳為反射電極。透明電極的可見光的穿透率為 40%以上。另外，半透射-半反射電極的可見光的反射率為 20%以上且 80%以下，較佳為 40%以上且 70%以下。反射電極的可見光的反射率為 40%以上且 100%以下，較佳為 70%以上且 100%以下。

[0090]

[發光元件]

圖 4A 示出單結構的發光元件的具體實例。

[0091]

圖 4A 所示的發光元件在第一電極 1101 和第二電極 1102 之間包括 EL 層 1103B，在 EL 層 1103B 中，從第一電極 1101 一側依次層疊有電洞注入層 1111、電洞傳輸層 1112、發光層 1113、電子傳輸層 1114 及電子注入層 1115。EL 層 1103B 呈現藍色光。

[0092]

圖 4B 至圖 4D 示出串聯結構的發光元件的具體實例。圖 4B 至圖 4D 所示的發光元件在第一電極 1101 和第二電極 1102 之間包括多個發光單元。在兩個發光單元之間較佳為設置電荷產生層 1109。每個發光單元呈現藍色光。注意，多個發光單元既可以具有相同的發光物質，又可以具有不同的發光物質。

[0093]

例如，圖 4B 所示的 EL 層 1103B 在發光單元 1123B(1)和發光單元 1123B(2)之間包括電荷產生層 1109。

[0094]

電荷產生層 1109 具有如下功能：在對第一電極 1101 及第二電極 1102 施加電壓時，對發光單元 1123B(1)及發光單元 1123B(2)中的一個注入電子並對另一個注入電洞。因此，在圖 4B 中，當對第一電極 1101 以高於第二電極 1102 的電位的方式施加電壓時，從電荷產生層 1109 對發光單元

1123B (1) 注入電子且對發光單元 1123B (2) 注入電洞。

[0095]

另外，從光提取效率的觀點來看，電荷產生層 1109 較佳為使可見光透過（明確地說，電荷產生層 1109 的可見光的穿透率為 40%以上）。另外，即使電荷產生層 1109 的電導率比第一電極 1101 或第二電極 1102 低也能夠發揮功能。

[0096]

圖 4C 所示的 EL 層 1103B 在第一發光單元 1123B (1) 和第二發光單元 1123B (2) 之間包括電荷產生層 1109，並且在第二發光單元 1123B (2) 和第三 EL 層 1103B (3) 之間包括電荷產生層 1109。另外，圖 4D 所示的發光元件具有 n 個 EL 層（ n 是 2 以上的自然數），並在各 EL 層之間設置有電荷產生層 1109。

[0097]

對在發光單元 1123B (m) 和發光單元 1123B ($m+1$) 之間設置的電荷產生層 1109 中的電子及電洞的行動進行說明。當對第一電極 1101 和第二電極 1102 之間施加高於發光元件的臨界電壓的電壓時，在電荷產生層 1109 中發生電洞及電子，電洞移動到設置在第二電極 1102 一側的發光單元 1123B ($m+1$) 並且電子移動到設置在第一電極 1101 一側的發光單元 1123B (m)。注入到發光單元 1123B ($m+1$) 的電洞和從第二電極 1102 一側被注入的電子再結合，於是包含在發光單元 1123B ($m+1$) 中的發光物質發光。此外，注入到發光單元 1123B (m) 的電子和從第一電極 1101 一側被注入的電洞再結合，於是包含在發光單元 1123B (m) 中的發光物質發光。因此，產生在電荷產生層 1109 中的電洞和電子各自在不同的發光單元中發光。

[0098]

注意，藉由使其彼此接觸地設置發光單元，在該發光單元之間形成有與電荷產生層相同的結構時，可以不夾著電荷產生層而以彼此接觸的方式設置發光單元。例如，當在發光單元的一個面上形成有電荷產生區域的情況下，可以以與該面接觸的方式設置發光單元。

[0099]

與單結構的發光元件相比，串聯結構的發光元件的電流效率高，能以更少電流發射相同亮度的光。因此，發光元件的壽命長且能夠提高顯示裝置的可靠性。

[0100]

對各發光單元的發光物質沒有特別的限制。為了提高可靠性，較佳為層疊有多個螢光發光的發光單元。另外，也可以層疊有一個以上的螢光發光的發光單元和一個以上的磷光發光的發光單元。

[0101]

[顯示裝置]

使用圖 5A 至圖 8 對本發明的一個實施方式的顯示裝置的具體實例進行說明。

[0102]

圖 5A 示出顯示裝置 10A 的俯視圖。圖 5B 示出沿著圖 5A 所示的點劃線 A1-A2 的剖面圖。

[0103]

圖 5A 所示的顯示裝置 10A 包括顯示部 71 及驅動電路 78。對顯示裝置 10A 連接有 FPC74。

[0104]

顯示裝置 10A 是頂面發射結構的顯示裝置。

[0105]

如圖 5B 所示那樣，顯示裝置 10A 包括基板 361、絕緣層 367、電晶體 301、303、佈線 307、絕緣層 314、發光元件 110B、絕緣層 104、保護層 117、分隔壁 107、顏色轉換層 CCMR、顏色轉換層 CCMG、黏合層 318 及基板 371 等。

[0106]

發光元件 110B 呈現藍色光。發光元件 110B 包括像素電極 111、EL 層 113 及共用電極 115。像素電極 111 與電晶體 303 的源極或汲極電連接。這些構件既可以直接連接，又可以藉由其他導電層彼此連接。EL 層 113 及共用電極 115 在多個發光元件中連續地設置。

[0107]

發光元件 110B 被保護層 117 覆蓋。

[0108]

在呈現紅色光的像素中，發光元件 110B 隔著保護層 117 重疊於顏色轉換層 CCMR。藉由將從發光元件 110B 發射的藍色光由顏色轉換層 CCMR 轉換為紅色光，紅色光 106R 被提取到外部。

[0109]

在呈現綠色光的像素中，發光元件 110B 隔著保護層 117 重疊於顏色轉

換層 CCMG。藉由將從發光元件 110B 發射的藍色光由顏色轉換層 CCMG 轉換為綠色光，綠色光 106G 被提取到外部。

[0110]

因為在呈現藍色光的像素沒有設置顏色轉換層，從發光元件 110B 發射的藍色光 106B 隔著保護層 117 被提取到外部。

[0111]

例如，在形成隔壁 107 之後藉由噴墨法可以形成顏色轉換層 CCMR 及 CCMG。由此，可以容易在所希望的區域中形成顏色轉換層。

[0112]

絕緣層 104 覆蓋像素電極 111 的端部。相鄰的兩個像素電極 111 由絕緣層 104 電絕緣。

[0113]

保護層 117 設置在發光元件 110B 上並覆蓋共用電極 115 的端部，並且在共用電極 115 的端部的側面與絕緣層 104 及絕緣層 313 接觸。由此，可以抑制雜質侵入到電晶體及發光元件中。尤其是，作為保護層 117 及絕緣層 313 較佳為使用阻擋性高的無機膜（或無機絕緣膜）。而且，較佳為絕緣層 104 也使用阻擋性高的無機絕緣膜。在顯示裝置的端部及其附近，藉由接觸地層疊多個無機膜（或無機絕緣膜），雜質不容易從外部侵入，因此能夠抑制電晶體及發光元件的劣化。

[0114]

基板 361 和基板 371 由黏合層 318 貼合。由基板 361、基板 371 及黏合層 318 密封的空間 121 較佳為填充有氮或氬等惰性氣體或者樹脂。

[0115]

基板 361 及基板 371 可以採用玻璃、石英、樹脂、金屬、合金、半導體等的材料。從發光元件取出光一側的基板 371 使用使該光透過的材料。作為基板 361 及基板 371，較佳為使用具有撓性的基板。

[0116]

作為黏合層，可以使用紫外線硬化型黏合劑等光硬化型黏合劑、反應硬化型黏合劑、熱固性黏合劑、厭氧黏合劑等各種硬化型黏合劑。此外，也可以使用黏合薄片等。

[0117]

驅動電路 78 包括電晶體 301。顯示部 71 包括電晶體 303。

[0118]

各電晶體包括閘極、閘極絕緣層 311、半導體層、背閘極、源極及汲極。閘極（下側的閘極）與半導體層隔著閘極絕緣層 311 重疊。背閘極（上側的閘極）與半導體層隔著絕緣層 312 及絕緣層 313 重疊。兩個閘極較佳為電連接。

[0119]

驅動電路 78 和顯示部 71 也可以具有互不相同的電晶體結構。驅動電路 78 和顯示部 71 也可以都包括多種電晶體。

[0120]

藉由與發光元件 110B 的發光區域重疊地配置電晶體及佈線等，可以提高顯示部 71 的開口率。

[0121]

較佳為對絕緣層 312、絕緣層 313 和絕緣層 314 中的至少一個使用水或氫等雜質不容易擴散的材料。由此，可以有效地抑制來自外部的雜質擴散到電晶體中，從而可以提高顯示裝置的可靠性。絕緣層 314 被用作平坦化層。

[0122]

絕緣層 367 具有基底膜的功能。絕緣層 367 較佳為採用水或氫等雜質不容易擴散的材料。

[0123]

連接部 306 包括佈線 307。佈線 307 可以使用與電晶體的源極及汲極相同的材料和相同的製程形成。佈線 307 與將來自外部的信號或電位傳達給驅動電路 78 的外部輸入端子電連接。在此，示出作為外部輸入端子設置 FPC74 的例子。FPC74 和佈線 307 藉由連接器 319 電連接。

[0124]

作為連接器 319，可以使用各種異方性導電膜（ACF：Anisotropic Conductive Film）及異方性導電膏（ACP：Anisotropic Conductive Paste）等。

[0125]

保護層 117 較佳為至少包括一個無機膜（或無機絕緣膜），更佳為包括一個以上的無機膜及一個以上的有機膜。例如，保護層 117 可以包括共用電極 115 上的第一無機膜、第一無機膜上的有機膜及有機膜上的第二無機膜。

[0126]

無機膜（或無機絕緣膜）較佳為具有高防潮性，不易使水擴散和透過。再者，無機膜（或無機絕緣膜）較佳為不易使氫和氧中的一個或兩個擴散和透過。由此，可以將無機膜（或無機絕緣膜）用作障壁膜。而且，可以有效地抑制從外部擴散到發光元件的雜質，從而可以實現可靠性高的顯示裝置。

[0127]

作為保護層 117，可以使用氧化絕緣膜、氮化絕緣膜、氧氮化絕緣膜及氮氧化絕緣膜等。作為氧化絕緣膜，可以舉出氧化矽膜、氧化鋁膜、氧化鎵膜、氧化銻膜、氧化釷膜、氧化鈾膜、氧化鈳膜、氧化釷膜、氧化釷膜及氧化鈾膜等。作為氮化絕緣膜，可以舉出氮化矽膜及氮化鋁膜等。作為氧氮化絕緣膜，可以舉出氧氮化矽膜等。作為氮氧化絕緣膜，可以舉出氮氧化矽膜等。

[0128]

在本說明書等中，氧氮化物是指在其組成中氧含量多於氮含量的材料，而氮氧化物是指在其組成中氮含量多於氧含量的材料。

[0129]

特別是，氮化矽膜、氮氧化矽膜和氧化鋁膜的防潮性都高，所以適合用作保護層 117。

[0130]

此外，作為保護層 117，可以使用包含 IT0、Ga-Zn 氧化物、Al-Zn 氧化物或 In-Ga-Zn 氧化物等的無機膜。該無機膜較佳為具有高電阻，明確而言，該無機膜較佳為具有比共用電極 115 高的電阻。該無機膜還可以包含氮。

[0131]

例如，用於共用電極 115 的使可見光透過的導電膜和用於保護層 117 的使可見光透過的無機膜也可以具有相同金屬元素。在該兩個膜具有相同金屬元素的情況下，可以提高共用電極 115 和保護層 117 的緊密性，並可以抑制膜剝離及從介面侵入的雜質。

[0132]

另外，保護層 117 可以包括使用丙烯酸樹脂、環氧樹脂、聚醯亞胺樹脂、聚醯胺樹脂、聚醯亞胺醯胺樹脂、聚矽氧烷樹脂、苯并環丁烯類樹脂及酚醛樹脂等的有機絕緣膜。

[0133]

保護層 117 在 20°C 下的固有電阻較佳為 $10^{10}\Omega\text{cm}$ 以上。

[0134]

保護層 117 可以藉由化學氣相沉積 (CVD: Chemical Vapor Deposition) 法 (電漿增強化學氣相沉積 (PECVD: Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition) 法等)、濺射法 (DC 濺射法、RF 濺射法、離子束濺射法等)、原子層沉積 (ALD: Atomic Layer Deposition) 法等形成。

[0135]

濺射法及 ALD 法可以實現低溫成膜。包括在發光元件中的 EL 層 113 的耐熱性低。因此，在製造發光元件之後形成的保護層 117 較佳為以比較低，典型為 100°C 以下的溫度形成，較佳為使用濺射法及 ALD 法。

[0136]

作為保護層 117，也可以層疊兩層以上的藉由不同沉積方法形成的絕緣膜。

[0137]

注意，作為絕緣層 104 可以使用可用於保護層 117 的無機絕緣膜或有機絕緣膜。

[0138]

在製造發光元件之前形成的絕緣層 104 可以以高溫形成。藉由將成膜時的基板溫度設定為高溫 (例如，100°C 以上且 350°C 以下)，可以形成緻密且阻擋性高的膜。除了濺射法及 ALD 法以外，還較佳為使用 CVD 法形成絕緣層 104。CVD 法的沉積速度快，所以是較佳的。

[0139]

基板 361 及基板 371 可以採用玻璃、石英、有機樹脂、金屬、合金、半導體等的材料。

[0140]

分隔壁 107 可以具有遮光性。明確而言，分隔壁 107 遮斷來自相鄰的發光元件或顏色轉換層的光，而抑制相鄰的像素之間的混色。分隔壁 107 可以使用例如金屬材料或包含顏料或染料的樹脂材料等形成。注意，在分隔壁 107 具有遮光性的情況下，藉由將分隔壁 107 設置在驅動電路等的顯示部以外的區域中，可以抑制起因於導光等的漏光，所以是較佳的。

[0141]

圖 6 示出顯示裝置 10B 的剖面圖，圖 7 示出顯示裝置 10C 的剖面圖，並且圖 8 示出顯示裝置 10D 的剖面圖。顯示裝置 10B、10C、10D 的俯視圖

分別與圖 5A 所示的顯示裝置 10A 相同。圖 6 至圖 8 分別相當於圖 5A 所示的點劃線 A1-A2 之間的剖面圖。注意，有時省略與顯示裝置 10A 同樣的部分的說明。

[0142]

圖 6 所示的顯示裝置 10B 是頂面發射結構的顯示裝置。

[0143]

顯示裝置 10B 包括基板 361、黏合層 363、絕緣層 365、電晶體 301、303、佈線 307、絕緣層 314、發光元件 110B、絕緣層 104、保護層 117、顏色轉換層 CCMR、顏色轉換層 CCMG、黏合層 317 及基板 371 等。

[0144]

在圖 5B 所示的顯示裝置 10A 中，顏色轉換層 CCMR 及顏色轉換層 CCMG 設置在基板 371 上。明確而言，在圖 5B 中，發光元件 110B 和顏色轉換層 CCMR 或顏色轉換層 CCMG 隔著保護層 117 及空間 121 彼此重疊。另一方面，在圖 6 所示的顯示裝置 10B 中，顏色轉換層 CCMR 及顏色轉換層 CCMG 以接觸於保護層 117 上的方式設置。明確而言，在圖 6 中，發光元件 110B、顏色轉換層 CCMR 或顏色轉換層 CCMG 隔著保護層 117 彼此重疊，顏色轉換層 CCMR 或顏色轉換層 CCMG 和基板 371 隔著黏合層 317 彼此重疊。

[0145]

與顏色轉換層形成在基板 371 上的情況相比，在將顏色轉換層直接形成於保護層 117 上的情況下，容易與發光元件的發光區域的位置對準，所以是較佳的。與將顏色轉換層形成於保護層 117 上的情況相比，在將顏色轉換層形成於基板 371 上的情況下，形成方法及形成條件的選擇範圍廣，所以是較佳的。

[0146]

基板 361 和基板 371 由黏合層 317 貼合。此外，基板 361 和絕緣層 365 由黏合層 363 貼合。

[0147]

顯示裝置 10B 藉由將形成在形成用基板上的電晶體及發光元件等轉置到基板 361 上而形成。基板 361 及基板 371 各自較佳為具有撓性。由此，可以提高顯示裝置 10B 的撓性。

[0148]

顯示裝置 10B 的與顯示裝置 10A 不同之點在於電晶體 301 及 303 的結構。

[0149]

圖 6 所示的電晶體 301 及 303 包括背閘極、閘極絕緣層 311、半導體層、閘極絕緣層、閘極、絕緣層 315、源極及汲極。半導體層包括通道形成區域及一對低電阻區域。背閘極（下側的閘極）與通道形成區域隔著閘極絕緣層 311 重疊。閘極（上側的閘極）與通道形成區域隔著閘極絕緣層重疊。源極及汲極藉由形成在絕緣層 315 中的開口與低電阻區域電連接。

[0150]

圖 7 所示的顯示裝置 10C 是底面發射結構的顯示裝置。

[0151]

顯示裝置 10C 包括基板 361、絕緣層 367、電晶體 301、303、佈線 307、導電層 355、絕緣層 314、發光元件 110B、絕緣層 104、保護層 117、顏色轉換層 CCMG、黏合層 317 及基板 371 等。

[0152]

在呈現綠色光的像素中，發光元件 110B 隔著絕緣層 314 重疊於顏色轉換層 CCMG。藉由將從發光元件 110B 發射的藍色光由顏色轉換層 CCMG 轉換為綠色光，綠色光 106G 被提取到外部。

[0153]

因為在呈現藍色光的像素沒有設置顏色轉換層，從發光元件 110B 發射的藍色光 106B 經過絕緣層 314 被提取到外部。

[0154]

顏色轉換層 CCMG 可以以接觸於設在發光元件 110B 和基板 361 之間的多個絕緣層中的任一個的頂面的方式設置。在將顏色轉換層 CCMG 設置在絕緣層上的情況下，與貼合設置在其他基板的顏色轉換層 CCMG 的情況相比，容易與發光元件的發光區域的位置對準，所以是較佳的。

[0155]

顯示裝置 10C 具有底面發射結構，因此電晶體 303 設置在不重疊於發光元件 110B 的發光區域的位置。電晶體 303 設置在不重疊於絕緣層 104 的位置。

[0156]

連接部 306 包括佈線 307 及導電層 355。佈線 307 可以使用與電晶體的源極及汲極相同的材料和相同的製程形成。導電層 355 可以使用與像素電極 111 相同的材料和相同的製程形成。佈線 307 與將來自外部的信號或電位傳達給驅動電路 78 的外部輸入端子電連接。在此，示出作為外部輸入端

子設置 FPC74 的例子。FPC74 和佈線 307 藉由導電層 355 及連接器 319 電連接。

[0157]

圖 8 所示的顯示裝置 10D 是底面發射結構的顯示裝置。

[0158]

顯示裝置 10D 包括基板 361、黏合層 363、絕緣層 365、電晶體 301、303、佈線 307、導電層 355、絕緣層 314、發光元件 110B、絕緣層 104、保護層 117、顏色轉換層 CCMG、分隔壁 107、黏合層 317 及基板 371 等。

[0159]

顯示裝置 10D 藉由將形成在形成用基板上的電晶體及發光元件等轉置到基板 361 上而形成。顏色轉換層可以與電晶體及發光元件等同樣地形成在形成用基板上。此外，也可以在基板 361 上預先形成顏色轉換層，並將藉由剝離形成用基板而露出的面和顏色轉換層貼合。圖 8 所示的顯示裝置 10D 藉由使用黏合層 363 將因剝離而露出的絕緣層 365 和包括顏色轉換層 CCMG 及分隔壁 107 的基板 361 貼合在一起來形成。

[0160]

在將顏色轉換層形成於基板 361 上的情況下，顏色轉換層不影響到電晶體或發光元件的佈局、結構、特性等，因此與將顏色轉換層形成於形成用基板上的情況相比，形成方法及形成條件的選擇範圍廣，所以是較佳的。

[0161]

在呈現綠色光的像素中，發光元件 110B 隔著絕緣層 314 及黏合層 363 等重疊於顏色轉換層 CCMG。藉由將從發光元件 110B 發射的藍色光由顏色轉換層 CCMG 轉換為綠色光，綠色光 106G 被提取到外部。

[0162]

因為在呈現藍色光的像素沒有設置顏色轉換層，從發光元件 110B 發射的藍色光 106B 經過絕緣層 314 及黏合層 363 等被提取到外部。

[0163]

[電晶體]

接著，對可用於顯示裝置的電晶體進行說明。

[0164]

對顯示裝置所包括的電晶體結構沒有特別的限制。例如，可以採用平面型電晶體、交錯型電晶體或反交錯型電晶體。此外，電晶體都可以具有頂閘極結構或底閘極結構。或者，也可以在通道的上下設置有閘極電極。

[0165]

作為顯示裝置所包括的電晶體，可以使用例如將金屬氧化物用於通道形成區域的電晶體。因此，可以實現關態電流極低的電晶體。

[0166]

或者，作為顯示裝置所包括的電晶體，可以使用在通道形成區域中含有矽的電晶體。作為該電晶體可以舉出例如含有非晶矽的電晶體、含有結晶矽（典型為低溫多晶矽）的電晶體、以及含有單晶矽的電晶體等。

[0167]

圖 9A 及圖 9B 示出電晶體的結構例子。各電晶體設置在絕緣層 141 和絕緣層 208 之間。絕緣層 141 較佳為被用作基底膜。絕緣層 208 較佳為被用作平坦化膜。

[0168]

圖 9A 所示的電晶體 220 是在半導體層 204 中包含金屬氧化物的底閘極結構的電晶體。金屬氧化物可以被用作氧化物半導體。

[0169]

作為電晶體的半導體，較佳為使用氧化物半導體。藉由使用其能帶間隙比矽寬且其載子密度比矽小的半導體材料，可以降低電晶體的關態電流，所以是較佳的。

[0170]

電晶體 220 包括導電層 201、絕緣層 202、導電層 203a、導電層 203b 及半導體層 204。導電層 201 被用作閘極。絕緣層 202 被用作閘極絕緣層。半導體層 204 隔著絕緣層 202 與導電層 201 重疊。導電層 203a 和導電層 203b 都與半導體層 204 電連接。電晶體 220 較佳為被絕緣層 211 及絕緣層 212 覆蓋。作為絕緣層 211 及絕緣層 212 可以使用各種無機絕緣膜。特別是，作為絕緣層 211，較佳為使用氧化物絕緣膜，而作為絕緣層 212，較佳為使用氮化物絕緣膜。

[0171]

圖 9B 所示的電晶體 230 是在半導體層中包含多晶矽的底閘極結構的電晶體。

[0172]

電晶體 230 包括導電層 201、絕緣層 202、導電層 203a、導電層 203b、半導體層及絕緣層 213。導電層 201 被用作閘極。絕緣層 202 被用作閘極絕緣層。半導體層包括通道形成區域 214a 及一對低電阻區域 214b。半導體層

也可以包括 LDD (Lightly Doped Drain) 區域。圖 9B 示出在通道形成區域 214a 和低電阻區域 214b 之間包括 LDD 區域 214c 的例子。通道形成區域 214a 隔著絕緣層 202 與導電層 201 重疊。導電層 203a 藉由設置於絕緣層 202 及絕緣層 213 的開口與一對低電阻區域 214b 中的一個電連接。同樣地，導電層 203b 與一對低電阻區域 214b 中的另一個電連接。作為絕緣層 213，可以使用各種無機絕緣膜。特別是，作為絕緣層 213，較佳為使用氮化物絕緣膜。

[0173]

[金屬氧化物]

較佳為將被用作氧化物半導體的金屬氧化物用於半導體層。以下，將說明可用於半導體層的金屬氧化物。

[0174]

金屬氧化物較佳為至少包含銦或鋅。尤其較佳為包含銦及鋅。另外，除此之外，較佳為還包含鋁、鎵、釷或錫等。或者，也可以包含硼、鈦、鐵、鎳、鎳、鎳、鋁、鋁、鋁、鋁、鋁或鎂等中的一種或多種。

[0175]

在此，考慮金屬氧化物是包含銦、元素 M 及鋅的 In-M-Zn 氧化物的情況。注意，元素 M 為鋁、鎵、釷或錫等。作為可用作元素 M 的其他元素，有硼、鈦、鐵、鎳、鎳、鎳、鋅、鋁、鎳、鈾、鈾、鈾、鎢、鎢等。注意，作為元素 M 有時也可以組合多個上述元素。

[0176]

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)。例如，可以將鋅氧氮化物 (ZnON) 等含有氮的金屬氧化物用於半導體層。

[0177]

在本說明書等中，有時記載為 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。

[0178]

例如，作為半導體層，可以使用 CAC (Cloud-Aligned Composite)-OS。

[0179]

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 用於電晶體的發光層的情況下，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（控制開啟/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。

[0180]

此外，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，有時觀察到其邊緣模糊而以雲狀連接的導電性區域。

[0181]

此外，在 CAC-OS 或 CAC-metal oxide 中，導電性區域和絕緣性區域有時以 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。

[0182]

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。在該構成中，當使載子流過時，載子主要在具有窄隙的成分中流過。此外，具有窄隙的成分藉由與具有寬隙的成分的互補作用，與具有窄隙的成分聯動而使載子流過具有寬隙的成分。因此，在將上述 CAC-OS 或 CAC-metal oxide 用於電晶體的通道形成區域時，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。

[0183]

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)。

[0184]

氧化物半導體（金屬氧化物）被分為單晶氧化物半導體和非單晶氧化物半導體。作為非單晶氧化物半導體例如有 CAAC-OS (c-axis aligned crystalline oxide semiconductor)、多晶氧化物半導體、nc-OS (nanocrystalline oxide semiconductor)、a-like OS (amorphous-like

oxide semiconductor) 及非晶氧化物半導體等。

[0185]

CAAC-OS 具有 c 軸配向性，其多個奈米晶在 a-b 面方向上連結而結晶結構具有畸變。注意，畸變是指在多個奈米晶連結的區域中晶格排列一致的區域與其他晶格排列一致的區域之間的晶格排列的方向變化的部分。

[0186]

雖然奈米晶基本上是六角形，但是並不侷限於正六角形，有不是正六角形的情況。此外，在畸變中有時具有五角形或七角形等晶格排列。另外，在 CAAC-OS 中，即使在畸變附近也觀察不到明確的晶界 (grain boundary)。亦即，可知由於晶格排列畸變，可抑制晶界的形成。這是由於 CAAC-OS 因為 a-b 面方向上的氧原子排列的低密度或因金屬元素被取代而使原子間的鍵合距離產生變化等而能夠包容畸變。

[0187]

CAAC-OS 有具有層狀結晶結構（也稱為層狀結構）的傾向，在該層狀結晶結構中層疊有包含銦及氧的層（下面稱為 In 層）和包含元素 M、鋅及氧的層（下面稱為 (M, Zn) 層）。另外，銦和元素 M 彼此可以取代，在用銦取代 (M, Zn) 層中的元素 M 的情況下，也可以將該層表示為 (In, M, Zn) 層。另外，在用元素 M 取代 In 層中的銦的情況下，也可以將該層表示為 (In, M) 層。

[0188]

CAAC-OS 是結晶性高的金屬氧化物。另一方面，在 CAAC-OS 中不容易觀察明確的晶界，因此不容易發生起因於晶界的電子移動率的下降。此外，金屬氧化物的結晶性有時因雜質的進入或缺陷的生成等而降低，因此可以說 CAAC-OS 是雜質或缺陷（氧空位（也稱為 V_o (oxygen vacancy)）等）少的金屬氧化物。因此，包含 CAAC-OS 的金屬氧化物的物理性質穩定。因此，包含 CAAC-OS 的金屬氧化物具有高耐熱性及高可靠性。

[0189]

在 nc-OS 中，微小的區域（例如 1nm 以上且 10nm 以下的區域，特別是 1nm 以上且 3nm 以下的區域）中的原子排列具有週期性。另外，nc-OS 在不同的奈米晶之間觀察不到結晶定向的規律性。因此，在膜整體中觀察不到配向性。所以，有時 nc-OS 在某些分析方法中與 a-like OS 或非晶氧化物半導體沒有差別。

[0190]

另外，在包含銦、鎵和鋅的金屬氧化物的一種的銦-鎵-鋅氧化物（以下，IGZO）有時在由上述奈米晶構成時具有穩定的結構。尤其是，IGZO 有在大氣中不容易進行晶體生長的傾向，所以有時與在 IGZO 由大結晶（在此，幾 mm 的結晶或者幾 cm 的結晶）形成時相比在 IGZO 由小結晶（例如，上述奈米結晶）形成時在結構上穩定。

[0191]

a-like OS 是具有介於 nc-OS 與非晶氧化物半導體之間的結構的金屬氧化物。a-like OS 包含空洞或低密度區域。也就是說，a-like OS 的結晶性比 nc-OS 及 CAAC-OS 的結晶性低。

[0192]

氧化物半導體（金屬氧化物）具有各種結構及各種特性。本發明的一個實施方式的氧化物半導體也可以包括非晶氧化物半導體、多晶氧化物半導體、a-like OS、nc-OS、CAAC-OS 中的兩種以上。

[0193]

用作半導體層的金屬氧化物膜可以使用惰性氣體和氧氣體中的任一個或兩個形成。注意，對形成金屬氧化物膜時的氧流量比（氧分壓）沒有特別的限制。但是，在要獲得場效移動率高的電晶體的情況下，形成金屬氧化物膜時的氧流量比（氧分壓）較佳為 0% 以上且 30% 以下，更佳為 5% 以上且 30% 以下，進一步較佳為 7% 以上且 15% 以下。

[0194]

金屬氧化物的能隙較佳為 2eV 以上，更佳為 2.5eV 以上，進一步較佳為 3eV 以上。如此，藉由使用能隙寬的金屬氧化物，可以減少電晶體的關態電流。

[0195]

金屬氧化物膜可以藉由濺射法形成。除此之外，還可以利用 PLD 法、PECVD 法、熱 CVD 法、ALD 法、真空蒸鍍法等。

[0196]

作為可用於構成顯示裝置的各種導電層的材料，可以舉出鋁、鈦、鉻、鎳、銅、鈮、銦、鋇、銀、鉍或鎢等金屬或者以上述金屬為主要成分的合金等。另外，可以以單層或疊層結構使用包含這些材料的膜。例如，可以舉出包含矽的鋁膜的單層結構、在鈦膜上層疊鋁膜的兩層結構、在鎢膜上層疊鋁膜的兩層結構、在銅-鎂-鋁合金膜上層疊銅膜的兩層結構、在鈦膜上層疊銅膜的兩層結構、在鎢膜上層疊銅膜的兩層結構、依次層疊鈦膜或

氮化鈦膜、鋁膜或銅膜以及鈦膜或氮化鈦膜的三層結構、以及依次層疊鉬膜或氮化鉬膜、鋁膜或銅膜以及鉬膜或氮化鉬膜的三層結構等。另外，可以使用氧化銻、氧化錫或氧化鋅等氧化物。另外，藉由使用包含錳的銅，可以提高蝕刻時的形狀的控制性，所以是較佳的。

[0197]

作為可用於構成顯示裝置的各絕緣層的絕緣材料，例如可以舉出如丙烯酸樹脂、聚醯亞胺、環氧及矽酮等樹脂、如氧化矽、氧氮化矽、氮氧化矽、氮化矽或氧化鋁等無機絕緣材料。

[0198]

如上所述那樣，在本實施方式的顯示裝置中，藉由組合藍色的發光元件和顏色轉換層，可以進行全彩色顯示。此外，可以減少構成發光元件的層數，而能夠使製造裝置及製程簡化。另外，在本實施方式的顯示裝置中，除了對應於影像資料的影像信號之外，還可以將對應於用來校正資料的信號（校正信號）供應給像素。因此，在不進行影像資料的轉換的情況下也可以進行所希望的顯示。

[0199]

本實施方式可以與其他實施方式適當地組合。此外，在本說明書中，在一個實施方式中示出多個結構例子的情況下，可以適當地組合這些結構例子。

[0200]

實施方式 2

在本實施方式中，參照圖 10A 至圖 16B 對本發明的一個實施方式的顯示裝置所包括的像素電路進行說明。

[0201]

[顯示裝置]

圖 10A 示出顯示裝置 15 的方塊圖。顯示裝置 15 包括具有多個像素 PIX 的顯示部 11、閘極驅動器 13 及源極驅動器 14。

[0202]

像素 PIX 包括至少一個記憶體電路 MEM。由記憶體電路 MEM 可以保持至少一個存儲節點的電位。記憶體電路 MEM 也可以保持連接為串聯或並聯的

多個存儲節點的電位。雖然圖 10A 中省略圖示，然而像素 PIX 包括顯示元件（本實施方式中的發光元件）及用來驅動顯示元件的電晶體等。對像素 PIX 從閘極驅動器 13 經過多個佈線 GL 供應信號，而控制像素 PIX 的驅動。對像素 PIX 從源極驅動器 14 經過多個佈線 DL 供應信號，而控制像素 PIX 的驅動。

[0203]

多個佈線 GL 被用作掃描線。佈線 GL 傳送信號被用作掃描信號（也稱為控制信號）。掃描信號是用來控制被用作像素 PIX 中的開關的電晶體的導通狀態或非導通狀態（開啟或關閉）的信號。佈線 GL 傳送信號從閘極驅動器 13 輸出。

[0204]

多個佈線 DL 被用作資料線。佈線 DL 傳送信號被用作資料信號。將資料信號也稱為資料、影像資料或影像信號。資料信號是用來進行影像的顯示的信號。作為資料信號，除了在記憶體電路 MEM 中保持的信號之外，還有在記憶體電路 MEM 中信號被保持的狀態下之後供應的信號。佈線 DL 被用作供應像素 PIX 的驅動所需要的電壓，例如被用作參考電壓的佈線。佈線 DL 傳送信號從源極驅動器 14 輸出。

[0205]

記憶體電路 MEM 包括電容器及電晶體。記憶體電路 MEM 具有將經過佈線 DL 被供應的信號作為電荷（電位）保持在電容器中的功能。記憶體電路 MEM 具有藉由經過佈線 DL 供應其他信號而保持已保持的電位與之後寫入的信號的電位相加而得的電壓的功能。明確而言，藉由使用電容器中的電容耦合可以進行信號的添加。注意，記憶體電路 MEM 的將經過佈線 DL 被供應的信號作為電荷保持在電容器中的工作有時被稱為“保持信號”。

[0206]

在本實施方式的顯示裝置中，因為像素 PIX 包括記憶體電路 MEM，所以在像素 PIX 中可以對影像資料進行校正。

[0207]

[像素電路的結構例子 1]

圖 10B 所示的像素 100 包括電晶體 M1、電晶體 M2、電晶體 M3、電晶體 M4、電晶體 M5、電容器 C1、電容器 C2 及發光元件 110。

[0208]

電晶體 M1 的源極和汲極中的一個與電容器 C2 的一個電極電連接。電

容器 C2 的另一個電極與電晶體 M4 的源極和汲極中的一個電連接。電晶體 M4 的源極和汲極中的一個與電晶體 M2 的閘極電連接。電晶體 M2 的閘極與電容器 C1 的一個電極電連接。電容器 C1 的另一個電極與電晶體 M2 的源極和汲極中的一個電連接。電晶體 M2 的源極和汲極中的一個與電晶體 M5 的源極和汲極中的一個電連接。電晶體 M5 的源極和汲極中的一個與電晶體 M3 的源極和汲極中的一個電連接。電晶體 M5 的源極和汲極中的另一個與發光元件 110 的一個電極電連接。圖 10B 所示的每個電晶體包括與閘極電連接的背閘極，然而在本實施方式的顯示裝置中，對電晶體的背閘極的有無及背閘極的連接沒有特別的限制。

[0209]

在此，將連接有電容器 C2 的另一個電極、電晶體 M4 的源極和汲極中的一個、電晶體 M2 的閘極及電容器 C1 的一個電極的節點稱為節點 ND1。另外，將連接有電晶體 M5 的源極和汲極中的另一個及發光元件 110 的一個電極的節點稱為節點 ND2。

[0210]

電晶體 M1 的閘極與佈線 GL1 電連接。電晶體 M3 的閘極與佈線 GL1 電連接。電晶體 M4 的閘極與佈線 GL2 電連接。電晶體 M5 的閘極與佈線 GL3 電連接。電晶體 M1 的源極和汲極中的另一個與佈線 DL1 電連接。電晶體 M3 的源極和汲極中的另一個與佈線 V0 電連接。電晶體 M4 的源極和汲極中的另一個與佈線 DLW1 電連接。

[0211]

電晶體 M2 的源極和汲極中的另一個與電源線 187（高電位）電連接。發光元件 110 的另一個電極與共同佈線 189 電連接。注意，對共同佈線 189 可以供應任意的電位。

[0212]

佈線 GL1、GL2 及 GL3 可以被用作用來控制電晶體的工作的信號線。佈線 DL1 可以被用作對像素供應影像信號的信號線。此外，佈線 DLW1 可以被用作對記憶體電路 MEM 寫入資料的信號線。佈線 DLW1 可以被用作對像素供應校正信號的信號線。佈線 V0 被用作取得電晶體 M4 的電特性的監控線。此外，藉由將特定電位從佈線 V0 經過電晶體 M3 供應到電容器 C1 的一個電極，可以使影像信號的寫入穩定化。

[0213]

電晶體 M2、電晶體 M4 及電容器 C2 構成記憶體電路 MEM。節點 ND1 是

存儲節點，藉由使電晶體 M4 導通，可以將供應到佈線 DLW1 的信號寫入到節點 ND1。藉由作為電晶體 M4 使用其關態電流極低的電晶體，可以長時間保持節點 ND1 的電位。

[0214]

作為電晶體 M4，例如可以使用將金屬氧化物用於通道形成區域的電晶體（以下，稱為 OS 電晶體）。由此，可以使電晶體 M4 的關態電流極低，可以長時間保持節點 ND1 的電位。此時，作為構成像素的其他電晶體較佳為使用 OS 電晶體。關於金屬氧化物的具體實例，可以參照實施方式 1 的內容。CAAC-OS 中構成晶體的原子穩定，適用於重視可靠性的電晶體等。CAC-OS 呈現高移動率特性，適用於進行高速驅動的電晶體等。

[0215]

OS 電晶體的能隙大而呈現關態電流極小的特性。與在通道形成區域中包括 Si 的電晶體（以下，稱為 Si 電晶體）不同，OS 電晶體不會發生碰撞電離、突崩潰、短通道效應等，因此能夠形成可靠性高的電路。

[0216]

此外，作為電晶體 M4 也可以使用 Si 電晶體。此時，作為構成像素的其他電晶體較佳為使用 Si 電晶體。

[0217]

作為 Si 電晶體，可以舉出含有非晶矽的電晶體、含有結晶矽（典型為低溫多晶矽）的電晶體、以及含有單晶矽的電晶體等。

[0218]

一個像素也可以將 OS 電晶體和 Si 電晶體都包括在內。

[0219]

在像素中，寫入到節點 ND1 的信號與從佈線 DL1 供給的影像信號電容耦合並被輸出到節點 ND2。電晶體 M1 可以具有選擇像素的功能。電晶體 M5 可以被用作控制發光元件 110 的發光的開關。

[0220]

例如，當從佈線 DLW1 寫入節點 ND1 的信號大於電晶體 M2 的臨界電壓（ V_{th} ）時，在影像信號被寫入之前電晶體 M2 就會導通而使發光元件 110 發光。因此，較佳為設置電晶體 M5 並且在節點 ND1 的電位固定之後再使電晶體 M5 導通來使發光元件 110 發光。

[0221]

也就是說，只要將所希望的校正信號儲存到節點 ND1 就可以對供應的

影像信號添加該校正信號。注意，由於傳輸路徑上的因素有時校正信號會衰減，因此較佳為考慮該衰減來生成校正信號。

[0222]

使用圖 11A 及圖 11B 所示的時序圖對圖 10B 所示的像素 100 的工作進行詳細說明。另外，作為供應給佈線 DLW1 的校正信號 (V_p) 可以使用正信號也可以使用負信號，這裡對供應正信號的情況進行說明。另外，在以下說明及時序圖中，以“H”表示高電位，以“L”表示低電位。此外，在本實施方式中說明理想的工作，在電位的分佈、耦合或損耗中不考慮因電路的結構、工作時序等的電位的詳細變化。

[0223]

首先，參照圖 11A 說明對節點 ND1 寫入校正信號 (V_p) 的工作。該工作可以按每個圖框進行，至少在供應影像信號之前進行一次的寫入即可。此外，適當地進行更新工作而將該校正信號重寫到節點 ND1。

[0224]

在時間 T1，使佈線 GL1 的電位為“H”，使佈線 GL2 的電位為“L”，使佈線 GL3 的電位為“L”，使佈線 DL1 的電位為“L”，由此電晶體 M1 導通，電容器 C2 的另一個電極的電位成為“L”。

[0225]

該工作是在電容耦合之前進行的重設工作。在時間 T1 之前，發光元件 110 在前一圖框中發光。但是，由於該重設工作節點 ND1 的電位改變而使流過發光元件 110 的電流改變，因此較佳為使電晶體 M5 非導通而使發光元件 110 停止發光。

[0226]

在時間 T2，使佈線 GL1 的電位為“H”，使佈線 GL2 的電位為“H”，使佈線 GL3 的電位為“L”，使佈線 DL1 的電位為“L”，由此電晶體 M4 導通，佈線 DLW1 的電位（校正信號 (V_p)) 被寫入節點 ND1。

[0227]

在時間 T3，使佈線 GL1 的電位為“H”，使佈線 GL2 的電位為“L”，使佈線 GL3 的電位為“L”，使佈線 DL1 的電位為“L”，由此電晶體 M4 非導通，校正信號 (V_p) 被保持於節點 ND1。

[0228]

在時間 T4，使佈線 GL1 的電位為“L”，使佈線 GL2 的電位為“L”，使佈線 GL3 的電位為“L”，使佈線 DL1 的電位為“L”，由此電晶體 M1 非

導通，由此結束校正信號（ V_p ）的寫入工作。

[0229]

接著，參照圖 11B 說明影像信號（ V_s ）的校正工作及使發光元件 110 發光的工作。

[0230]

在時間 T11，使佈線 GL1 的電位為“H”，使佈線 GL2 的電位為“L”，使佈線 GL3 的電位為“L”，使佈線 DLW1 的電位為“L”，由此電晶體 M1 導通，藉由電容器 C2 的電容耦合，佈線 DL1 的電位被添加到節點 ND1 的電位。也就是說，節點 ND1 成為對影像信號（ V_s ）添加校正信號（ V_p ）的電位（ V_s+V_p ）。

[0231]

在時間 T12，使佈線 GL1 的電位為“L”，使佈線 GL2 的電位為“L”，使佈線 GL3 的電位為“L”，使佈線 DLW1 的電位為“L”，由此電晶體 M1 非導通，節點 ND1 的電位固定為 V_s+V_p 。

[0232]

在時間 T13，使佈線 GL1 的電位為“L”，使佈線 GL2 的電位為“L”，使佈線 GL3 的電位為“H”，使佈線 DLW1 的電位為“L”，由此電晶體 M5 導通，節點 ND2 的電位成為 V_s+V_p ，發光元件 110 發光。嚴格地說，節點 ND2 的電位相當於從 V_s+V_p 減去電晶體 M2 的臨界電壓（ V_{th} ），這裡， V_{th} 為可以忽略不計的極小值。

[0233]

以上是影像信號（ V_s ）的校正工作及使發光元件 110 發光的工作。注意，雖然可以連續地進行之之前說明的校正信號（ V_p ）的寫入工作與影像信號（ V_s ）的輸入工作，但是較佳為先對所有像素寫入校正信號（ V_p ）之後再進行影像信號（ V_s ）的輸入工作。在本發明的一個實施方式中，由於可以同時對多個像素供給相同的影像信號，所以藉由先對所有的像素寫入校正信號（ V_p ）可以提高工作速度。

[0234]

[像素電路的結構例子 2]

接著，對串聯設置有多個存儲節點的像素電路進行說明。在該像素電路中，根據輸入的多個資料的總和可以使發光元件工作。

[0235]

圖 12A 所示的像素 101 包括兩個電容器，藉由電容耦合可以根據最大

三個資料的總和進行顯示。

[0236]

圖 12A 示出兩個電容器串聯連接的結構，如圖 12B 所示那樣，也可以採用更多的電容器 C_1 至 C_n 串聯連接的結構。此時，在追加一個電容器的同時也追加一個電晶體。該電晶體的源極和汲極中的一個電連接於連接一個電容器與另一個電容器的佈線。就是說，增加節點 ND12 的那樣的節點。

[0237]

串聯連接的電容器的個數 n 較佳為 2 以上且 8 以下，更佳為 2 以上且 6 以下，進一步較佳為 2 以上且 4 以下。電容器的個數越多本發明的一個實施方式的效果越高。注意，由於隨著電容器的增加需要增加電晶體及信號線，所以有時引起像素的開口率及解析度的降低、不能確保信號輸入時間等問題。因此，較佳為將串聯連接的電容器的個數 n 根據用途在上述範圍內選擇。

[0238]

圖 12A 所示的像素 101 包括電晶體 M11、電晶體 M12、電晶體 M13、電容器 C11、電容器 C12 及電路方塊 150。電路方塊 150 可以包括電晶體、電容器及發光元件等。後面對電路方塊 150 進行詳細說明。

[0239]

電晶體 M11 的源極和汲極中的一個與電容器 C11 的一個電極電連接。電容器 C11 的一個電極與電路方塊 150 電連接。電容器 C11 的另一個電極與電晶體 M12 的源極和汲極中的一個電連接。電晶體 M12 的源極和汲極中的一個與電容器 C12 的一個電極電連接。電容器 C12 的另一個電極與電晶體 M13 的源極和汲極中的一個電連接。

[0240]

在此，將與電晶體 M11 的源極和汲極中的一個、電容器 C11 的一個電極及電路方塊 150 連接的佈線稱為節點 ND13。此外，與節點 ND13 連接的電路方塊 150 的組件可以使節點 ND13 處於浮動狀態。此外，將與電容器 C11 的另一個電極、電晶體 M12 的源極和汲極中的一個及電容器 C12 的一個電極連接的佈線稱為節點 ND12。另外，將與電晶體 M13 的源極和汲極中的一個及電容器 C12 的另一個電極連接的佈線稱為節點 ND11。

[0241]

電晶體 M11 的閘極與佈線 GL11 電連接。電晶體 M12 的閘極與佈線 GL12 電連接。電晶體 M13 的閘極與佈線 GL13 電連接。電晶體 M11 的源極和汲極

中的另一個與佈線 DL11 電連接。電晶體 M12 的源極和汲極中的另一個與佈線 DL12 電連接。電晶體 M13 的源極和汲極中的另一個與佈線 DL13 電連接。

[0242]

佈線 GL11、GL12 及 GL13 可以被用作用來控制電晶體的工作的信號線。佈線 DL11 可以被用作供應第一資料的信號線。佈線 DL12 可以被用作供應第二資料的信號線。佈線 DL13 可以被用作供應第三資料的信號線。

[0243]

節點 ND11、節點 ND12 及節點 ND13 為存儲節點。藉由使電晶體 M11 導通，可以將供應給佈線 DL11 的第一資料寫入到節點 ND13。藉由使電晶體 M11 非導通，可以在節點 ND13 中保持第一資料。此外，藉由使電晶體 M12 導通，可以將供應給佈線 DL12 的第二資料寫入到節點 ND12。藉由使電晶體 M12 非導通，可以在節點 ND12 中保持第二資料。此外，藉由使電晶體 M13 導通，可以將供應給佈線 DL13 的第三資料寫入到節點 ND11。藉由使電晶體 M13 非導通，可以在節點 ND11 中保持第三資料。

[0244]

藉由作為電晶體 M11、M12 及 M13 使用關態電流極低的電晶體，可以長時間保持節點 ND13 及節點 ND12 的電位。作為該電晶體，例如可以使用 OS 電晶體。

[0245]

OS 電晶體可以用於像素所包括的其他的電晶體。另外，像素所包括的電晶體也可以使用 Si 電晶體。或者，也可以使用 OS 電晶體和 Si 電晶體的兩者。

[0246]

參照圖 13A、圖 13B 及圖 13C 所示的時序圖說明對第一資料加上第二資料及第三資料的像素 101 的工作的一個例子。注意，在以下的說明中，將第一資料表示為 " V_{data1} "、將第二資料表示為 " V_{data2} "、以及將第三資料表示為 " V_{data3} "。另外，將參考電位之一（例如，0V、GND 電位或特定電位）表示為 " V_{ref} "。注意，第一資料、第二資料及第三資料也可以分別為負值，並且也對應於資料的減法。

[0247]

首先，參照圖 13A 說明將第一資料 " V_{data1} " 寫入到節點 ND13 的工作。

[0248]

在時間 T1，使佈線 GL11 的電位為 "H"，使佈線 GL12 的電位為 "H"，

使佈線 DL11 的電位為 “ V_{data1} ”，使佈線 DL12 的電位為 “ V_{ref} ”，由此電晶體 M12 導通，節點 ND12 的電位成為 “ V_{ref} ”。該工作是在電容耦合之前進行的重設工作。

[0249]

另外，電晶體 M11 導通，對節點 ND13 寫入佈線 DL11 的電位（第一資料 “ V_{data1} ”）。

[0250]

在時間 T2，使佈線 GL11 的電位為 “L”，使佈線 GL12 的電位為 “L”，由此電晶體 M11 及電晶體 M12 非導通，在節點 ND13 中保持第一資料 “ V_{data1} ”。此外，在電容器 C11 中保持 “ $V_{data1}-V_{ref}$ ”。

[0251]

到這裡是第一資料 “ V_{data1} ” 的寫入工作。此外，在不將第一資料反映到顯示時，作為第一資料 “ V_{data1} ” 供應與 “ V_{ref} ” 相同的電位即可。

[0252]

接下來，參照圖 13B 說明將第二資料 “ V_{data2} ” 寫入到節點 ND12 的工作。

[0253]

在時間 T11，使佈線 GL12 的電位為 “H”，使佈線 GL13 的電位為 “H”，使佈線 DL12 的電位為 “ V_{data2} ”，使佈線 DL13 的電位為 “ V_{ref} ”，由此電晶體 M13 導通，節點 ND11 的電位成為 “ V_{ref} ”。該工作是在電容耦合之前進行的重設工作。

[0254]

此外，電晶體 M12 導通，對節點 ND12 寫入佈線 DL12 的電位（第二資料 “ V_{data2} ”）。

[0255]

此時，由電容器 C11 的電容耦合對節點 ND13 的電位添加節點 ND12 的電位。因此，節點 ND13 的電位為 “ $V_{data1}-V_{ref}+V_{data2}$ ”，在 “ $V_{ref}=0$ ” 時節點 ND13 的電位為 “ $V_{data1}+V_{data2}$ ”。

[0256]

在時間 T12，使佈線 GL12 的電位為 “L”，使佈線 GL13 的電位為 “L”，由此電晶體 M12 非導通，在節點 ND12 中保持第二資料 “ V_{data2} ”。此外，在節點 ND13 中保持第一資料和第二資料的總和的 “ $V_{data1}+V_{data2}$ ”。另外，在電容器 C12 中保持 “ $V_{data2}-V_{ref}$ ”。

[0257]

到這裡是第二資料 “ V_{data2} ” 的寫入工作。此外，在不將第二資料反映到顯示時，作為第二資料 “ V_{data2} ” 供應與 “ V_{ref} ” 相同的電位即可。

[0258]

接下來，參照圖 13C 說明寫入第三資料 “ V_{data3} ” 的工作。

[0259]

在時間 T21，使佈線 GL13 的電位為 “H”，使佈線 DL13 的電位為 “ V_{data3} ”，由此電晶體 M13 導通，節點 ND11 的電位成為 “ V_{data3} ”。

[0260]

此時，由電容器 C12 的電容耦合對節點 ND12 的電位添加節點 ND11 的電位。因此，節點 ND12 的電位為 “ $V_{data2}-V_{ref}+V_{data3}$ ”，在 “ $V_{ref}=0$ ” 時節點 ND12 的電位為 “ $V_{data2}+V_{data3}$ ”。

[0261]

此外，由電容器 C11 的電容耦合對節點 ND13 的電位添加節點 ND12 的電位。因此，節點 ND13 的電位為 “ $V_{data1}+V_{data2}+V_{data3}$ ”。

[0262]

在時間 T22，使佈線 GL13 的電位為 “L”，由此電晶體 M13 非導通，節點 ND13 的電位保持為 “ $V_{data1}+V_{data2}+V_{data3}$ ”。

[0263]

如上所述，第一資料 “ V_{data1} ”、第二資料 “ V_{data2} ” 及第三資料 “ V_{data3} ” 的寫入工作結束。此外，在不將第三資料反映到顯示時，作為第三資料 “ V_{data3} ” 供應與 “ V_{ref} ” 相同的電位即可。或者，也可以省略第三資料的寫入工作。

[0264]

然後，在電路方塊 150 所包括的發光元件中進行對應於節點 ND13 的電位的顯示工作。注意，根據電路方塊的結構，有時從時間 T1 或時間 T11 進行顯示工作。

[0265]

另外，如圖 14A、圖 14B 及圖 14C 所示那樣，也可以調換圖 13A 所示的工作和圖 13B 所示的工作的順序。

[0266]

參照圖 14A 說明將第一資料 “ V_{data2} ” 寫入到節點 ND12 的工作。

[0267]

在時間 T1，使佈線 GL12 的電位為 “H”，使佈線 GL13 的電位為 “H”，

使佈線 DL12 的電位為 “ V_{data2} ”，使佈線 DL13 的電位為 “ V_{ref} ”，由此電晶體 M13 導通，節點 ND11 的電位成為 “ V_{ref} ”。另外，電晶體 M12 導通，對節點 ND12 寫入佈線 DL12 的電位（第二資料 “ V_{data2} ”）。

[0268]

在時間 T2，使佈線 GL12 的電位為 “L”，使佈線 GL13 的電位為 “L”，電晶體 M12 及電晶體 M13 非導通，在節點 ND12 中保持第二資料 “ V_{data2} ”。另外，在電容器 C12 中保持 “ $V_{data2}-V_{ref}$ ”。

[0269]

首先，參照圖 14B 說明將第一資料 “ V_{data1} ” 寫入到節點 ND13 的工作。

[0270]

在時間 T11，使佈線 GL11 的電位為 “H”，使佈線 GL12 的電位為 “H”，使佈線 DL11 的電位為 “ V_{data1} ”，使佈線 DL12 的電位為 “ V_{ref} ”，由此電晶體 M12 導通，節點 ND12 的電位成為 “ V_{ref} ”。另外電晶體 M11 導通，對節點 ND13 寫入佈線 DL11 的電位（第一資料 “ V_{data1} ”）。

[0271]

在時間 T12，使佈線 GL11 的電位為 “L”，使佈線 GL12 的電位為 “L”，由此電晶體 M12 非導通，在節點 ND12 中保持 “ V_{ref} ”。另外，在節點 ND13 中保持第一資料 “ V_{data1} ”。另外，由於在電容器 C12 中保持 “ $V_{data2}-V_{ref}$ ”，所以在 “ $V_{ref}=0$ ” 時，節點 ND11 的電位為 “ $-V_{data2}$ ”。

[0272]

接著，參照圖 14C 說明寫入第三資料 “ V_{data3} ” 的工作。

[0273]

在時間 T21，使佈線 GL13 的電位為 “H”，使佈線 DL13 的電位為 “ V_{data3} ”，由此電晶體 M13 導通，節點 ND11 的電位成為 “ V_{data3} ”。

[0274]

此時，由電容器 C12 的電容耦合對節點 ND12 的電位添加節點 ND11 的電位。因此，節點 ND12 的電位為 “ $V_{data3}-(-V_{data2})+V_{ref}$ ”，在 “ $V_{ref}=0$ ” 時節點 ND12 的電位為 “ $V_{data2}+V_{data3}$ ”。

[0275]

此外，由電容器 C11 的電容耦合對節點 ND13 的電位添加節點 ND12 的電位。因此，節點 ND13 的電位為 “ $V_{data1}+V_{data2}+V_{data3}$ ”。

[0276]

在時間 T22，使佈線 GL13 的電位為 “L”，由此電晶體 M13 非導通，節

點 ND13 的電位保持為 “ $V_{data1}+V_{data2}+V_{data3}$ ”。

[0277]

如上所述，第一資料 “ V_{data1} ”、第二資料 “ V_{data2} ” 及第三資料 “ V_{data3} ” 的寫入工作結束。

[0278]

注意，圖 13A、圖 13B 及圖 13C 的工作可以在一個水平期間內連續進行。或者，也可以將圖 13A 的工作在第 k 圖框進行（ k 為自然數），將圖 13B 及圖 13C 的工作在第 $k+1$ 圖框進行。或者，可以圖 13A 及圖 13B 的工作在第 k 圖框進行，圖 13C 的工作在第 $k+1$ 圖框進行。或者也可以將圖 13A、圖 13B 及圖 13C 的工作分別在連續的不同圖框進行。或者，也可以將圖 13A 的工作在第 k 圖框進行，將圖 13B 及圖 13C 的工作在第 $k+1$ 圖框以後反復進行。或者，也可以將圖 13A 及圖 13B 的工作在第 k 圖框進行，將圖 13C 的工作在第 $k+1$ 圖框以後反復進行。此外，圖 14A、圖 14B 及圖 14C 的工作也可以同樣地進行。

[0279]

圖 15A 至圖 15C 示出電路方塊 150 的具體實例。

[0280]

圖 15A 所示的電路方塊 150 包括電晶體 171、電容器 173 及發光元件 110。電晶體 171 的源極和汲極中的一個與發光元件 110 的一個電極電連接。發光元件 110 的一個電極與電容器 173 的一個電極電連接。電容器 173 的另一個電極與電晶體 171 的閘極電連接。電晶體 171 的閘極與節點 ND13 電連接。

[0281]

電晶體 171 的源極和汲極中的另一個與電源線 187（高電位）電連接。發光元件 110 的另一個電極與共同佈線 189 電連接。注意，對共同佈線 189 可以供應任意的電位（例如低電位）。

[0282]

在圖 15A 所示的結構中，在節點 ND13 的電位成為電晶體 171 的臨界電壓以上時電流流過發光元件 110。因此，有時發光元件 110 的發光在圖 13A 及圖 14A 所示的時序圖的時間 $T1$ 的階段開始，因而該結構的用途可能受限。

[0283]

圖 15B 是對圖 15A 的結構添加電晶體 172 的結構。電晶體 172 的源極和汲極中的一個與電晶體 171 的源極和汲極中的一個電連接。電晶體 172

的源極和汲極中的另一個與發光元件 110 電連接。電晶體 172 的閘極與佈線 186 電連接。佈線 186 可以具有控制電晶體 172 的導通的信號線的功能。

[0284]

在該結構中，節點 ND13 的電位為電晶體 171 的臨界電壓以上且電晶體 172 導通時電流流過發光元件 110。因此，發光元件 110 的發光可以在圖 13C 及圖 14C 所示的時序圖中的時間 T22 以後開始，從而該結構適用於有校正的工作。

[0285]

圖 15C 是對圖 15B 的結構添加電晶體 175 的結構。電晶體 175 的源極和汲極中的一個與電晶體 171 的源極和汲極中的一個電連接。電晶體 175 的源極和汲極中的另一個與佈線 190 電連接。電晶體 175 的閘極與佈線 191 電連接。佈線 191 可以具有控制電晶體 175 的導通的信號線的功能。注意，電晶體 175 的閘極也可以與佈線 GL13 電連接。

[0286]

佈線 190 可以與參考電位等特定電位的供應源電連接。藉由從佈線 190 對電晶體 171 的源極和汲極中的一個供應特定電位，還可以使影像資料的寫入穩定化。

[0287]

此外，佈線 190 可以與電路 120 連接，並可以具有監控線的功能。電路 120 可以具有供應上述特定電位的功能、取得電晶體 171 的電特性的功能及生成校正資料的功能中的一個以上。

[0288]

在將佈線 190 用作監控線時，例如在電路 120 生成校正電晶體 171 的臨界電壓的電位作為寫入到節點 ND13 的資料。

[0289]

接著，參照圖 16A 及圖 16B 說明影像資料的校正工作。

[0290]

圖 16A 示出對配置為 2×2 的矩陣狀的四個像素 (P1 至 P4) 輸入的資料電位的一個例子。所生成的影像資料是第一資料 (+A1、+A2、-A1、A0)、第二資料 (+B1、B0、B0、-B1) 和第三資料 (+C3、C2、C2、+C1) 的總和。在各像素中，可以根據第一資料至第三資料的總和進行顯示，並可以進行原始影像資料的校正。

[0291]

例如，第一資料及第二資料可以為用於校正的資料。另外，第三資料可以為原始影像資料。

[0292]

藉由像這樣組合校正資料和影像資料，可以進行上轉換、HDR 顯示、顯示裝置固有的顯示不均勻的校正和像素所包括的電晶體的臨界電壓的校正等中的任一個。或者可以組合進行上述工作。

[0293]

在上轉換工作中，例如對四個像素全部供應相同的影像資料，根據校正資料在各像素分別可以顯示不同的影像。例如，可以對包括 8K4K 的像素數的顯示裝置的特定的四個像素輸入用於 4K2K 資料的特定的一個像素的影像資料，藉由對每個像素輸入的校正資料提高解析度來進行顯示。

[0294]

藉由作為第一資料至第三資料使用相同的影像資料，可以大幅度地提高顯示影像的亮度。在該工作中，由於可以將列驅動電路的最大輸出值以上的電壓供應給像素，所以不僅可以提高影像品質，而且還可以降低產品成本諸如降低功耗或可利用廉價的驅動 IC 晶片。

[0295]

此外，從廣義上講，是影像資料的校正，但可以重疊顯示不同的影像。圖 16B 示出顯示部整體的影像，示出由第一資料構成的第一影像、由第二資料構成的第二影像、由第三資料構成的第三影像、以及合成第一影像、第二影像及第三影像的影像。

[0296]

這種不同影像資料的組合例如可以適用於字元插入或 AR（Augmented Reality：增強現實）顯示等。

[0297]

如上所述，藉由利用影像信號（影像資料）和校正信號（校正用資料）使發光元件發光，可以增大流過發光元件的電流，因此可以表現高亮度。因此，可以進行影像的上轉換、對顯示區域中的一部分或整體的影像進行校正的 HDR 顯示或者顯示影像的亮度的提高等的影像校正。另外可以重疊顯示多個影像。另外，可以施加源極驅動器的輸出電壓以上的電壓作為驅動電晶體的閘極電壓，因此可以降低源極驅動器的功耗。

[0298]

本實施方式可以與其他實施方式適當地組合。

[0299]

實施方式 3

在本實施方式中，對可用於發光元件的材料進行說明。

[0300]

[發光元件的材料]

下面例示出可用於圖 4A 至圖 4D 所示的發光元件的每個層的材料。注意，各層不侷限於單層，也可以採用兩層以上的疊層。

[0301]

〈第一電極及第二電極〉

作為形成第一電極 1101 及第二電極 1102 的材料，如果可以滿足上述兩個電極的功能則可以適當地組合下述材料。例如，可以適當地使用金屬、合金、導電化合物以及它們的混合物等。明確而言，可以舉出 In-Sn 氧化物（也稱為 ITO）、In-Si-Sn 氧化物（也稱為 ITS0）、In-Zn 氧化物、In-W-Zn 氧化物。除了上述以外，還可以舉出鋁（Al）、鈦（Ti）、鉻（Cr）、錳（Mn）、鐵（Fe）、鈷（Co）、鎳（Ni）、銅（Cu）、鎵（Ga）、鋅（Zn）、銦（In）、錫（Sn）、鉬（Mo）、鉭（Ta）、鎢（W）、鈀（Pd）、金（Au）、鉑（Pt）、銀（Ag）、釷（Y）、釹（Nd）等金屬以及適當地組合它們的合金。除了上述以外，可以使用屬於元素週期表中第 1 族或第 2 族的元素（例如，鋰（Li）、銫（Cs）、鈣（Ca）、銣（Sr）、鎔（Eu）、鐿（Yb）等稀土金屬、適當地組合它們的合金以及石墨烯等。

[0302]

〈發光層〉

發光層 1113 是包含發光物質的層。如實施方式 1 所述，對發光物質沒有特別的限制。例如，作為發光物質可以使用螢光材料、磷光材料、TADF 材料、量子點材料及金屬鹵素鈣鈦礦類。

[0303]

茈萘生物的發光量子產率高，因而較佳為適用於呈現藍色光的螢光材料。作為茈萘生物的具體實例，可以舉出 N, N' -雙（3-甲基苯基）-N, N' -雙[3-（9-苯基-9H-芴-9-基）苯基]茈萘-1, 6-二胺（簡稱：1, 6mMemFLPAPrn）、N, N' -二苯基-N, N' -雙[4-（9-苯基-9H-芴-9-基）苯基]茈萘-1, 6-二胺（簡稱：1, 6FLPAPrn）、N, N' -雙（二苯并呋喃-2-基）-N, N' -二苯基茈萘-1, 6-二胺（簡稱：1, 6FrAPrn）、N, N' -雙（二苯并噻吩-2-基）-N, N' -二苯基

芘-1,6-二胺(簡稱:1,6ThAPrn)、N,N'-(芘-1,6-二基)雙[(N-苯基苯并[b]萘并[1,2-d]呋喃)-6-胺](簡稱:1,6BnfAPrn)、N,N'-(芘-1,6-二基)雙[(N-苯基苯并[b]萘并[1,2-d]呋喃)-8-胺](簡稱:1,6BnfAPrn-02)、N,N'-(芘-1,6-二基)雙[(6,N-二苯基苯并[b]萘并[1,2-d]呋喃)-8-胺](簡稱:1,6BnfAPrn-03)等。

[0304]

另外,作為發光層 1113 還可以使用高分子化合物。例如,作為發射藍光的材料,可以舉出聚(9,9-二辛基芘-2,7-二基)(簡稱:POF)、聚[(9,9-二辛基芘-2,7-二基)-co-(2,5-二甲氧基苯-1,4-二基)](簡稱:PF-DMOP)、聚{(9,9-二辛基芘-2,7-二基)-co-[N,N'-二-(對丁基苯基)-1,4-二胺基苯]}(簡稱:TAB-PFH)等。

[0305]

作為呈現藍色或綠色且其發射光譜的峰值波長為 450nm 以上且 570nm 以下的磷光材料,可以舉出如下物質。

[0306]

例如可以舉出三{2-[5-(2-甲基苯基)-4-(2,6-二甲基苯基)-4H-1,2,4-三唑-3-基- κ N2]苯基- κ C}銱(III)(簡稱:[Ir(mpptz-dmp)₃])、三(5-甲基-3,4-二苯基-4H-1,2,4-三唑)銱(III)(簡稱:[Ir(Mptz)₃])、三[4-(3-聯苯)-5-異丙基-3-苯基-4H-1,2,4-三唑]銱(III)(簡稱:[Ir(iPrptz-3b)₃])、三[3-(5-聯苯)-5-異丙基-4-苯基-4H-1,2,4-三唑]銱(III)(簡稱:[Ir(iPr5btz)₃])等具有 4H-三唑骨架的有機金屬錯合物;三[3-甲基-1-(2-甲基苯基)-5-苯基-1H-1,2,4-三唑]銱(III)(簡稱:[Ir(Mptz1-mp)₃])、三(1-甲基-5-苯基-3-丙基-1H-1,2,4-三唑)銱(III)(簡稱:[Ir(Prptz1-Me)₃])等具有 1H-三唑骨架的有機金屬錯合物;fac-三[1-(2,6-二異丙基苯基)-2-苯基-1H-咪唑]銱(III)(簡稱:[Ir(iPrpmi)₃])、三[3-(2,6-二甲基苯基)-7-甲基咪唑并[1,2-f]菲啉根(phenanthridinato)]銱(III)(簡稱:[Ir(dmpimpt-Me)₃])等具有咪唑骨架的有機金屬錯合物;以及雙[2-(4',6'-二氟苯基)吡啶根-N,C^{2'}]銱(III)四(1-吡啶基)硼酸鹽(簡稱:FIr6)、雙[2-(4',6'-二氟苯基)吡啶根-N,C^{2'}]銱(III)吡啶甲酸鹽(簡稱:FIrpic)、雙{2-[3',5'-雙(三氟甲基)苯基]吡啶根-N,C^{2'}}銱(III)吡啶甲酸鹽(簡稱:[Ir(CF₃ppy)₂(pic)])、雙[2-(4',6'-二氟苯基)吡啶根-N,C^{2'}]銱(III)乙醯丙酮(簡稱:FIr(acac))等以具有拉電子基團的苯基吡啶

衍生物為配體的有機金屬錯合物等。

[0307]

另外，作為藍色的發光物質，較佳為使用光致發光的峰值波長為 430nm 以上且 470nm 以下的物質，更佳為使用峰值波長為 430nm 以上且 460nm 以下的物質。另外，光致發光的測定可以使用溶液或薄膜。

[0308]

藉由同時使用上述化合物及微腔效果，可以更容易達到上述色度。此時，獲得微腔效果所需要的半透射-半反射電極（金屬薄膜部分）的厚度較佳為 20nm 以上且 40nm 以下，更佳為大於 25nm 且 40nm 以下。當該厚度超過 40nm 時，效率可能會降低。

[0309]

發光層 1113 除了發光物質（客體材料）以外還可以包含一種或多種有機化合物（主體材料、輔助材料）。作為該有機化合物可以使用具有大於發光物質的能隙的物質。另外，作為一種或多種有機化合物，可以使用容易接收電洞的化合物（電洞傳輸性材料）及容易接收電子的化合物（電子傳輸性材料）的一者或兩者。

[0310]

當發光物質是螢光材料時，較佳為使用單重激發態的能階大且三重激發態的能階小的有機化合物作為主體材料。例如，較佳為使用蔥衍生物或稠四苯衍生物。明確而言，可以舉出 9-苯基-3-[4-(10-苯基-9-蔥基)苯基]-9H-咔唑（簡稱：PCzPA）、3-[4-(1-萘基)-苯基]-9-苯基-9H-咔唑（簡稱：PCPN）、9-[4-(10-苯基-9-蔥基)苯基]-9H-咔唑（簡稱：CzPA）、7-[4-(10-苯基-9-蔥基)苯基]-7H-二苯并[c, g]咔唑（簡稱：cgDBCzPA）、6-[3-(9, 10-二苯基-2-蔥基)苯基]-苯并[b]萘并[1, 2-d]呋喃（簡稱：2mBnfPPA）、9-苯基-10-{4-(9-苯基-9H-芴-9-基)聯苯-4'-基}蔥（簡稱：FLPPA）、5, 12-二苯基稠四苯、5, 12-雙（聯苯-2-基）稠四苯等。

[0311]

在發光物質是磷光材料的情況下，選擇其三重態激發能量（基態和三重激發態之間的能量差）比發光物質大的有機化合物作為主體材料，即可。在此情況下，可以使用鋅類金屬錯合物或鋁類金屬錯合物、噁二唑衍生物、三唑衍生物、苯并咪唑衍生物、喹啉衍生物、二苯并喹啉衍生物、二苯并噻吩衍生物、二苯并呋喃衍生物、嘧啶衍生物、三嗪衍生物、吡啶衍生物、聯吡啶衍生物、啡啉衍生物等、芳香胺或者咔唑衍生物等。

[0312]

明確地說，三(8-羥基喹啉)鋁(III)(簡稱:Alq)、三(4-甲基-8-羥基喹啉)鋁(III)(簡稱:Almq₃)、雙(10-羥基苯并[h]喹啉)鈹(II)(簡稱:BeBq₂)、雙(2-甲基-8-羥基喹啉)(4-苯基苯酚)鋁(III)(簡稱:BA1q)、雙(8-羥基喹啉)鋅(II)(簡稱:Znq)、雙[2-(2-苯并呋喃基)苯酚]鋅(II)(簡稱:ZnPB0)、雙[2-(2-苯并噻吩基)苯酚]鋅(II)(簡稱:ZnBTZ)等金屬錯合物;2-(4-聯苯基)-5-(4-三級丁基苯基)-1,3,4-噁二唑(簡稱:PBD)、1,3-雙[5-(對三級丁基苯基)-1,3,4-噁二唑-2-基]苯(簡稱:OXD-7)、3-(4-聯苯基)-4-苯基-5-(4-三級丁基苯基)-1,2,4-三唑(簡稱:TAZ)、2,2',2''-(1,3,5-苯三基)-三(1-苯基-1H-苯并咪唑)(簡稱:TPBI)、紅啡啉(簡稱:BPhen)、浴銅靈(簡稱:BCP)、2,9-雙(萘-2-基)-4,7-二苯基-1,10-啡啉(簡稱:NBphen)、9-[4-(5-苯基-1,3,4-噁二唑-2-基)苯基]-9H-呋啉(簡稱:C011)等雜環化合物、NPB、TPD、BSPB等芳香胺化合物。

[0313]

另外，可以舉出蒽衍生物、菲衍生物、芘衍生物、蒽(chrysene)衍生物、二苯并[g,p]蒽衍生物等稠合多環芳香化合物(condensed polycyclic aromatic compound)。明確地說，可以舉出9,10-二苯基蒽(簡稱:DPAnth)、N,N-二苯基-9-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-呋啉-3-胺(簡稱:CzA1PA)、4-(10-苯基-9-蒽基)三苯胺(簡稱:DPhPA)、YGAPA、PCAPA、N,9-二苯基-N-{4-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]苯基}-9H-呋啉-3-胺(簡稱:PCAPBA)、9,10-二苯基-2-[N-苯基-N-(9-苯基-9H-呋啉-3-基)胺基]蒽(簡稱:2PCAPA)、6,12-二甲氧基-5,11-二苯蒽、N,N,N',N',N'',N'',N'''-八苯基二苯并[g,p]蒽-2,7,10,15-四胺(簡稱:DBC1)、9-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-呋啉(簡稱:CzPA)、3,6-二苯基-9-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-呋啉(簡稱:DPCzPA)、9,10-雙(3,5-二苯基苯基)蒽(簡稱:DPPA)、9,10-二(2-萘基)蒽(簡稱:DNA)、2-三級丁基-9,10-二(2-萘基)蒽(簡稱:t-BuDNA)、9,9'-聯蒽(簡稱:BANT)、9,9'-(二苯乙烯-3,3'-二基)二菲(簡稱:DPNS)、9,9'-(二苯乙烯-4,4'-二基)二菲(簡稱:DPNS2)以及1,3,5-三(1-芘基)苯(簡稱:TPB3)等。

[0314]

另外，在將多個有機化合物用於發光層1113的情況下，較佳為混合形

成激態錯合物的化合物和發光物質。此時，可以適當地組合各種有機化合物而使用，但是為了高效地形成激態錯合物，特別較佳為組合電洞傳輸性材料和電子傳輸性材料。

[0315]

TADF 材料是指能夠利用微小的熱能量將三重激發態上轉換為單重激發態（逆系間竄越）並高效率地呈現來自單重激發態的發光（螢光）的材料。可以高效率地獲得熱活化延遲螢光的條件為三重激發能階和單重激發能階之間的能量差為 0eV 以上且 0.2eV 以下，較佳為 0eV 以上且 0.1eV 以下。TADF 材料所發射的延遲螢光是指具有與一般的螢光同樣的光譜但壽命非常長的發光。其壽命為 10^{-6} 秒以上，較佳為 10^{-3} 秒以上。

[0316]

作為 TADF 材料，例如可以舉出富勒烯或其衍生物、普羅黃素等吡啶衍生物、曙紅 (eosin) 等。另外，可以舉出包含鎂 (Mg)、鋅 (Zn)、鎘 (Cd)、錫 (Sn)、鉑 (Pt)、銦 (In) 或鈀 (Pd) 等的含金屬卟啉。作為含金屬卟啉，例如，可以舉出原卟啉-氟化錫錯合物（簡稱：SnF₂ (Proto IX)）、中卟啉-氟化錫錯合物（簡稱：SnF₂ (Meso IX)）、血卟啉-氟化錫錯合物（簡稱：SnF₂ (Hemato IX)）、糞卟啉四甲酯-氟化錫錯合物（簡稱：SnF₂ (Copro III-4Me)）、八乙基卟啉-氟化錫錯合物（簡稱：SnF₂ (OEP)）、初卟啉-氟化錫錯合物（簡稱：SnF₂ (Etio I)）以及八乙基卟啉-氯化鉑錯合物（簡稱：PtCl₂OEP）等。

[0317]

除了上述以外，可以使用 2-（聯苯-4-基）-4,6-雙（12-苯基吡啶并[2,3-a]吡啶-11-基）-1,3,5-三嗪（簡稱：PIC-TRZ）、2-{4-[3-（N-苯基-9H-吡啶-3-基）-9H-吡啶-9-基]苯基}-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪（簡稱：PCCzPTzn）、2-[4-（10H-啡啶-10-基）苯基]-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪（簡稱：PXZ-TRZ）、3-[4-（5-苯基-5,10-二氫啡啶-10-基）苯基]-4,5-二苯基-1,2,4-三嗪（簡稱：PPZ-3TPT）、3-（9,9-二甲基-9H-吡啶-10-基）-9H-氧雜蒽-9-酮（簡稱：ACRXTN）、雙[4-（9,9-二甲基-9,10-二氫吡啶）苯基]碲（簡稱：DMAC-DPS）、10-苯基-10H,10'-H-螺[吡啶-9,9'-蒽]-10'-酮（簡稱：ACRSA）等具有富 π 電子型雜芳環及缺 π 電子型雜芳環的雜環化合物。另外，在富 π 電子型雜芳環和缺 π 電子型雜芳環直接鍵合的物質中，富 π 電子型雜芳環的施體性和缺 π 電子型雜芳環的受體性都強，單重激發態與三重激發態之間的能量差變小，所以是尤其較佳的。

[0318]

另外，在使用 TADF 材料的情況下，可以與其他有機化合物組合。

[0319]

〈電洞注入層及電洞傳輸層〉

電洞注入層 1111 是將電洞從陽極的第一電極 1101 或電荷產生層 1109 注入到 EL 層 1103B 或發光單元 1123B 的層，是包含電洞注入性高的層。

[0320]

作為電洞注入性高的材料，可以舉出鋁氧化物、鈮氧化物、釷氧化物、鎢氧化物、錳氧化物等過渡金屬氧化物。除了上述以外，可以使用酞青類化合物如酞青（簡稱： H_2Pc ）、銅酞青（ $CuPc$ ）等；芳香胺化合物如 4,4'-雙[N-(4-二苯基胺基苯基)-N-苯基胺基]聯苯（簡稱：DPAB）、N,N'-雙{4-[雙(3-甲基苯基)胺基]苯基}-N,N'-二苯基-(1,1'-聯苯)-4,4'-二胺（簡稱：DNTPD）等；或者高分子如聚(3,4-乙烯二氧噻吩)/聚(苯乙烯磺酸)（簡稱：PEDOT/PSS）等。

[0321]

作為電洞注入性高的材料，也可以使用包含電洞傳輸性材料及受體材料（電子受體材料）的複合材料。在此情況下，由受體材料從電洞傳輸性材料抽出電子而在電洞注入層 1111 中產生電洞，電洞藉由電洞傳輸層 1112 注入到發光層 1113 中。另外，電洞注入層 1111 可以採用由包含電洞傳輸性材料及受體材料（電子受體材料）的複合材料構成的單層，也可以採用分別使用電洞傳輸性材料及受體材料（電子受體材料）形成的層的疊層。

[0322]

電洞傳輸層 1112 是將從第一電極 1101 經過電洞注入層 1111 注入的電洞傳輸到發光層 1113 的層。另外，電洞傳輸層 1112 是包含電洞傳輸性材料的層。作為用於電洞傳輸層 1112 的電洞傳輸性材料，特別較佳為使用具有與電洞注入層 1111 的 HOMO 能階相同或相近的 HOMO 能階的材料。

[0323]

作為用於電洞注入層 1111 的受體材料，可以使用屬於元素週期表中的第 4 族至第 8 族的金屬的氧化物。明確而言，可以舉出氧化鋁、氧化鈮、氧化鋇、氧化鉍、氧化鉻、氧化鎢、氧化錳、氧化銻。特別較佳為使用氧化鋁，因為其在大氣中也穩定，吸濕性低，並且容易處理。除了上述以外，可以舉出醌二甲烷衍生物、四氯苯醌衍生物、六氮雜聯伸三苯衍生物等有機受體。明確而言，可以使用 7,7,8,8-四氫基-2,3,5,6-四氫醌二甲

烷（簡稱：F₄-TCNQ）、氯醌、2,3,6,7,10,11-六氰-1,4,5,8,9,12-六氮雜聯伸三苯（簡稱：HAT-CN）等。

[0324]

作為用於電洞注入層 1111 及電洞傳輸層 1112 的電洞傳輸性材料，較佳為具有 $10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的電洞移動率的物質。另外，只要是電洞傳輸性高於電子傳輸性的物質，可以使用上述以外的物質。

[0325]

作為電洞傳輸性材料，較佳為使用富 π 電子型雜芳族化合物（例如，呋啉衍生物或吡啉衍生物）或芳香胺化合物，具體的例子為如下：4,4'-雙[N-(1-萘基)-N-苯基胺基]聯苯（簡稱：NPB 或 α -NPD）、N,N'-雙(3-甲基苯基)-N,N'-二苯基-[1,1'-聯苯]-4,4'-二胺（簡稱：TPD）、4,4'-雙[N-(螺-9,9'-聯萘-2-基)-N-苯基胺基]聯苯（簡稱：BSPB）、4-苯基-4'-(9-苯基萘-9-基)三苯胺（簡稱：BPAFLP）、4-苯基-3'-(9-苯基萘-9-基)三苯基胺（簡稱：mBPAFLP）、4-苯基-4'-(9-苯基-9H-呋啉-3-基)三苯胺（簡稱：PCBA1BP）、3-[4-(9-菲基)-苯基]-9-苯基-9H-呋啉（簡稱：PCPPn）、N-(4-聯苯)-N-(9,9-二甲基-9H-萘-2-基)-9-苯基-9H-呋啉-3-胺（簡稱：PCBiF）、N-(1,1'-聯苯-4-基)-N-[4-(9-苯基-9H-呋啉-3-基)苯基]-9,9-二甲基-9H-萘-2-胺（簡稱：PCBBiF）、4,4'-二苯基-4'',4''-(9-苯基-9H-呋啉-3-基)三苯胺（簡稱：PCBBi1BP）、4-(1-萘基)-4'-(9-苯基-9H-呋啉-3-基)三苯胺（簡稱：PCBANB）、4,4'-二(1-萘基)-4'',4''-(9-苯基-9H-呋啉-3-基)三苯胺（簡稱：PCBNBB）、9,9-二甲基-N-苯基-N-[4-(9-苯基-9H-呋啉-3-基)苯基]萘-2-胺（簡稱：PCBAF）、N-苯基-N-[4-(9-苯基-9H-呋啉-3-基)苯基]螺-9,9'-聯萘-2-胺（簡稱：PCBASF）、4,4',4'',4''-三(呋啉-9-基)三苯胺（簡稱：TCTA）、4,4',4'',4''-三(N,N-二苯基胺基)三苯胺（簡稱：TDATA）、4,4',4'',4''-三[N-(3-甲基苯基)-N-苯基胺基]三苯胺（簡稱：MTDATA）等具有芳香胺骨架的化合物；1,3-雙(N-呋啉基)苯（簡稱：mCP）、4,4'-二(N-呋啉基)聯苯（簡稱：CBP）、3,6-雙(3,5-二苯基苯基)-9-苯基呋啉（簡稱：CzTP）、3,3'-雙(9-苯基-9H-呋啉)（簡稱：PCCP）、3-[N-(9-苯基呋啉-3-基)-N-苯基胺基]-9-苯基呋啉（簡稱：PCzPCA1）、3,6-雙[N-(9-苯基呋啉-3-基)-N-苯基胺基]-9-苯基呋啉（簡稱：PCzPCA2）、3-[N-(1-萘基)-N-(9-苯基呋啉-3-基)氨基]-9-苯基呋啉（簡稱：PCzPCN1）、1,3,5-三[4-(N-呋啉基)苯基]苯（簡稱：TCPB）、9-[4-(10-苯基-9-萘基)]

苯基]-9H-咔唑（簡稱：CzPA）等具有咔唑骨架的化合物；4,4',4''-(苯-1,3,5-三基)三(二苯并噻吩)（簡稱：DBT3P-II）、2,8-二苯基-4-[4-(9-苯基-9H-芴-9-基)苯基]二苯并噻吩（簡稱：DBTFLP-III）、4-[4-(9-苯基-9H-芴-9-基)苯基]-6-苯基二苯并噻吩（簡稱：DBTFLP-IV）等具有噻吩骨架的化合物；4,4',4''-(苯-1,3,5-三基)三(二苯并呋喃)（簡稱：DBF3P-II）、4-{3-[3-(9-苯基-9H-芴-9-基)苯基]苯基}二苯并呋喃（簡稱：mmDBFFLBi-II）等具有呋喃骨架的化合物。

[0326]

再者，還可以使用聚(N-乙烯咔唑)（簡稱：PVK）、聚(4-乙烯三苯胺)（簡稱：PVTBA）、聚[N-(4-{N'-[4-(4-二苯胺)苯基]苯基-N'-苯胺}苯基)甲基丙烯酸醯胺]（簡稱：PTPDMA）、聚[N,N'-雙(4-丁基苯基)-N,N'-雙(苯基)聯苯胺]（簡稱：Poly-TPD）等高分子化合物。

[0327]

注意，電洞傳輸性材料不侷限於上述材料，可以將已知的各種材料中的一種或多種的組合作為電洞傳輸性材料用於電洞注入層 1111 及電洞傳輸層 1112。

[0328]

〈電子傳輸層〉

電子傳輸層 1114 是將從第二電極 1102 經過電子注入層 1115 注入的電子傳輸到發光層 1113 的層。另外，電子傳輸層 1114 是包含電子傳輸性材料的層。作為用於電子傳輸層 1114 的電子傳輸性材料，較佳為具有 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的電子移動率的物質。另外，只要是電子傳輸性高於電洞傳輸性的物質，可以使用上述以外的物質。

[0329]

作為用於電子傳輸性材料可以舉出具有喹啉配體、苯并喹啉配體、噁唑配體、噻唑配體的金屬錯合物、噁二唑衍生物、三唑衍生物、啡啉衍生物、吡啶衍生物、聯吡啶衍生物等。除了上述以外，也可以使用含氮雜芳族化合物等缺 π 電子型雜芳族化合物。

[0330]

明確而言，可以使用 Alq_3 、三(4-甲基-8-羥基喹啉)鋁(III)（簡稱： Almq_3 ）、雙(10-羥基苯并[h]-喹啉)鉍(II)（簡稱： BeBq_2 ）、 BAIq 、 $\text{Zn}(\text{BOX})_2$ 、雙[2-(2-羥基苯基)苯并噻唑]鋅(II)（簡稱： $\text{Zn}(\text{BTZ})_2$ ）等金屬錯合物、2-(4-聯苯基)-5-(4-三級丁基苯基)-1,3,4-噁二唑（簡稱：

PBD)、1,3-雙[5-(對三級丁基苯基)-1,3,4-噁二唑-2-基]苯(簡稱:OXD-7)、3-(4'-三級丁基苯基)-4-苯基-5-(4''-聯苯基)-1,2,4-三唑(簡稱:TAZ)、3-(4-三級丁基苯基)-4-(4-乙基苯基)-5-(4-聯苯基)-1,2,4-三唑(簡稱:p-EtTAZ)、紅啡啉(簡稱:Bphen)、浴銅靈(簡稱:BCP)、4,4'-雙(5-甲基苯并噁唑-2-基)二苯乙烯(簡稱:BzO_s)等雜芳族化合物、2-[3-(二苯并噁吩-4-基)苯基]二苯并[f,h]喹啉(簡稱:2mDBTPDBq-II)、2-[3'-(二苯并噁吩-4-基)聯苯-3-基]二苯并[f,h]喹啉(簡稱:2mDBTPDBq-II)、2-[4-(3,6-二苯基-9H-呋唑-9-基)苯基]二苯并[f,h]喹啉(簡稱:2CzPDBq-III)、7-[3-(二苯并噁吩-4-基)苯基]二苯并[f,h]喹啉(簡稱:7mDBTPDBq-II)和6-[3-(二苯并噁吩-4-基)苯基]二苯并[f,h]喹啉(簡稱:6mDBTPDBq-II)等喹啉衍生物或二苯并喹啉衍生物。

[0331]

另外,還可以使用聚(2,5-吡啶二基)(簡稱:PPy)、聚[(9,9-二己基芴-2,7-二基)-共-(吡啶-3,5-二基)](簡稱:PF-Py)、聚[(9,9-二辛基芴-2,7-二基)-共-(2,2'-聯吡啶-6,6'-二基)](簡稱:PF-BPy)等高分子化合物。

[0332]

〈電子注入層〉

電子注入層 1115 是包含電子注入性高的物質的層。作為電子注入層 1115,可以使用氟化鋰(LiF)、氟化銫(CsF)、氟化鈣(CaF₂)及鋰氧化物(LiO_x)等鹼金屬、鹼土金屬或這些金屬的化合物。此外,可以使用氟化鋇(ErF₃)等稀土金屬化合物。此外,也可以將電子鹽用於電子注入層 1115。作為電子鹽,例如可以舉出對鈣和鋁的混合氧化物以高濃度添加電子的物質等。另外,也可以使用如上所述的構成電子傳輸層 1114 的物質。

[0333]

此外,也可以將混合有機化合物與電子予體(施體)而成的複合材料用於電子注入層 1115。這種複合材料因為藉由電子予體在有機化合物中產生電子而具有優異的電子注入性和電子傳輸性。在此情況下,有機化合物較佳為在傳輸所產生的電子方面性能優異的材料,明確而言,例如,可以使用用於如上所述的電子傳輸層 1114 的電子傳輸性材料(金屬錯合物、雜芳族化合物等)。作為電子予體,只要是對有機化合物呈現電子供給性的物質即可。明確而言,較佳為使用鹼金屬、鹼土金屬和稀土金屬,可以舉出

鋰、銫、鎂、鈣、銦、鐿等。另外，較佳為使用鹼金屬氧化物或鹼土金屬氧化物，可以舉出鋰氧化物、鈣氧化物、銦氧化物等。此外，還可以使用氧化鎂等路易士鹼。另外，也可以使用四硫富瓦烯（簡稱：TTF）等有機化合物。

[0334]

〈電荷產生層〉

電荷產生層 1109 可以採用對電洞傳輸性材料添加電子受體（受體）的結構，或者可以採用對電子傳輸性材料添加電子予體（施體）的結構。或者，也可以層疊有這兩種結構。另外，藉由使用上述材料形成電荷產生層 1109，可以抑制在層疊 EL 層時的驅動電壓的增大。

[0335]

在電荷產生層 1109 具有對電洞傳輸性材料添加電子受體的結構的情況下，作為電洞傳輸性材料可以使用本實施方式所示的材料。另外，作為電子受體，可以舉出 7,7,8,8-四氫基-2,3,5,6-四氫醌二甲烷（簡稱：F₄-TCNQ）、氯醌等。另外，可以舉出屬於元素週期表中第 4 族至第 8 族的金屬的氧化物。明確而言，可以舉出氧化釩、氧化鈮、氧化鉭、氧化鉻、氧化鈾、氧化鎢、氧化錳、氧化銻等。

[0336]

在電荷產生層 1109 具有對電子傳輸性材料添加電子施體的結構的情況下，作為電子傳輸性材料可以使用本實施方式所示的材料。另外，作為電子予體，可以使用鹼金屬、鹼土金屬、稀土金屬或屬於元素週期表中第 2 族、第 13 族的金屬及它們的氧化物或碳酸鹽。明確而言，較佳為使用鋰（Li）、銫（Cs）、鎂（Mg）、鈣（Ca）、鐿（Yb）、銦（In）、氧化鋰、碳酸銫等。此外，也可以將如四硫稠四苯（tetrathianaphthacene）等有機化合物用作電子予體。

[0337]

另外，當製造本實施方式所示的發光元件時，可以利用蒸鍍法等真空製程或旋塗法、噴墨法等溶液製程。作為蒸鍍法，可以利用濺射法、離子鍍法、離子束蒸鍍法、分子束蒸鍍法、真空蒸鍍法等物理蒸鍍法（PVD 法）或化學氣相沉積法（CVD 法）等。尤其是，可以利用蒸鍍法（真空蒸鍍法）、塗佈法（浸塗法、染料塗佈法、棒式塗佈法、旋塗法、噴塗法等）、印刷法（噴墨法、網版印刷（孔版印刷）法、平板印刷（平版印刷）法、柔版印刷（凸版印刷）法、照相凹版印刷法、微接觸印刷法等）等方法形成包括

在發光元件的 EL 層中的功能層（電洞注入層、電洞傳輸層、發光層、電子傳輸層、電子注入層）及電荷產生層。

[0338]

另外，本實施方式所示的構成發光元件的 EL 層的各功能層（電洞注入層、電洞傳輸層、發光層、電子傳輸層、電子注入層）及電荷產生層）的材料不侷限於此，只要為可以滿足各層的功能的材料就可以組合地使用。作為一個例子，可以使用高分子化合物（低聚物、樹枝狀聚合物、聚合物等）、中分子化合物（介於低分子與高分子之間的化合物：分子量為 400 至 4000）、無機化合物（量子點材料等）等。作為量子點材料，可以使用膠狀量子點材料、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。

[0339]

本實施方式可以與其他實施方式適當地組合。

[0340]

實施方式 4

在本實施方式中，使用圖 17A 至圖 18F 對本發明的一個實施方式的電子裝置進行說明。

[0341]

本實施方式的電子裝置在顯示部中包括本發明的一個實施方式的顯示裝置。本發明的一個實施方式的顯示裝置容易實現大型化。另外，本發明的一個實施方式的顯示裝置的可靠性高且功耗低。因此，可以將本發明的一個實施方式的顯示裝置用於各種各樣的電子裝置的顯示部。

[0342]

在本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、30 英寸以上、50 英寸以上、60 英寸以上或 70 英寸以上。

[0343]

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、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。

[0344]

可以將本實施方式的電子裝置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。

[0345]

本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，可以用天線進行非接觸電力傳送。

[0346]

本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）。

[0347]

本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；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。

[0348]

圖 17A 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 7000。在此示出利用支架 7103 支撐外殼 7101 的結構。

[0349]

可以對顯示部 7000 適用本發明的一個實施方式的顯示裝置。

[0350]

可以藉由利用外殼 7101 所具備的操作開關或另外提供的遙控器 7111 進行圖 17A 所示的電視機 7100 的操作。另外，也可以在顯示部 7000 中具備觸控感測器，也可以藉由用指頭等觸摸顯示部 7000 進行電視機 7100 的操作。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 7000 上的影像進行操作。

[0351]

另外，電視機 7100 具備接收機及數據機等。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 7100 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。

[0352]

圖 17B 示出筆記型個人電腦的一個例子。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 7000。

[0353]

可以對顯示部 7000 適用本發明的一個實施方式的顯示裝置。

[0354]

圖 17C 和圖 17D 示出數位看板的例子。

[0355]

圖 17C 所示的數位看板 7300 包括外殼 7301、顯示部 7000 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。

[0356]

圖 17D 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 7000。

[0357]

在圖 17C 和圖 17D 中，可以對顯示部 7000 適用本發明的一個實施方式的顯示裝置。

[0358]

顯示部 7000 越大，一次能夠提供的資訊量越多。顯示部 7000 越大，越容易吸引人的注意，例如可以提高廣告宣傳效果。

[0359]

藉由將觸控面板用於顯示部 7000，不僅可以在顯示部 7000 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。

[0360]

如圖 17C 和圖 17D 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 7000 上的廣告資訊可以顯示在資訊終端設備 7311 或資訊終端設備 7411 的螢幕上。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 7000 的顯示。

[0361]

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，不特定多個使用者可以同時參加遊戲，享受遊戲的樂趣。

[0362]

圖 18A 至圖 18F 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。

[0363]

圖 18A 至圖 18F 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、動態影像及文字影像等）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；讀出儲存在存儲介質中的程式或資料並進行處理的功能；等。注意，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。電子裝置可以包括多個顯示部。另外，也可以在電子裝置中設置照相機等而使其具有如下功能：拍攝靜態影像或動態影像，且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。

[0364]

下面，詳細地說明圖 18A 至圖 18F 所示的電子裝置。

[0365]

圖 18A 是示出可攜式資訊終端 9101 的立體圖。可以將可攜式資訊終端 9101 例如用作智慧手機。注意，在可攜式資訊終端 9101 中，也可以設置揚聲器 9003、連接端子 9006、感測器 9007 等。另外，作為可攜式資訊終端 9101，可以將文字或影像資訊顯示在其多個面上。在圖 18A 中示出三個圖示 9050 的例子。另外，可以將以虛線的矩形示出的資訊 9051 顯示在顯示部 9001 的其他面上。作為資訊 9051 的一個例子，可以舉出提示收到電子郵件、SNS（Social Networking Services：社交網路服務）或電話等的資

訊；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 的位置上顯示圖示 9050 等。

[0366]

圖 18B 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，在將可攜式資訊終端 9102 放在上衣口袋裡的狀態下，使用者能夠確認顯示在從可攜式資訊終端 9102 的上方看到的位置上的資訊 9053。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。

[0367]

圖 18C 是示出手錶型可攜式資訊終端 9200 的立體圖。可以將可攜式資訊終端 9200 例如用作智慧手錶。另外，顯示部 9001 的顯示面彎曲，可沿著其彎曲的顯示面進行顯示。此外，可攜式資訊終端 9200 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，藉由利用連接端子 9006，可攜式資訊終端 9200 可以與其他資訊終端進行資料傳輸或進行充電。充電也可以藉由無線供電進行。

[0368]

圖 18D、圖 18E 及圖 18F 是示出可以折疊的可攜式資訊終端 9201 的立體圖。另外，圖 18D 是將可攜式資訊終端 9201 展開的狀態的立體圖、圖 18F 是折疊的狀態的立體圖、圖 18E 是從圖 18D 的狀態和圖 18F 的狀態中的一個轉換成另一個時中途的狀態的立體圖。可攜式資訊終端 9201 在折疊狀態下可攜性好，而在展開狀態下因為具有無縫拼接較大的顯示區域所以顯示的瀏覽性強。可攜式資訊終端 9201 所包括的顯示部 9001 被由鉸鏈 9055 連結的三個外殼 9000 支撐。顯示部 9001 例如可以在曲率半徑 0.1mm 以上且 150mm 以下的範圍彎曲。

[0369]

本實施方式可以與其他實施方式適當地組合。

【符號說明】

[0370]

CCMG 顏色轉換層

CCMR 顏色轉換層
 C1 電容器
 C2 電容器
 C11 電容器
 C12 電容器
 DATA 影像資料
 DATA_W 資料
 DATA_W1 資料
 DATA_W2 資料
 DL 佈線
 DL1 佈線
 DL11 佈線
 DL12 佈線
 DL13 佈線
 DLW1 佈線
 GL 佈線
 GL1 佈線
 GL2 佈線
 GL3 佈線
 GL11 佈線
 GL12 佈線
 GL13 佈線
 MEM 記憶體電路
 M1 電晶體
 M2 電晶體
 M3 電晶體
 M4 電晶體
 M5 電晶體
 M11 電晶體
 M12 電晶體
 M13 電晶體
 ND1 節點
 ND2 節點

ND11 節點
 ND12 節點
 ND13 節點
 PIX 像素
 V0 佈線
 10A 顯示裝置
 10B 顯示裝置
 10C 顯示裝置
 10D 顯示裝置
 11 顯示部
 13 閘極驅動器
 14 源極驅動器
 15 顯示裝置
 71 顯示部
 74 FPC
 78 驅動電路
 100 像素
 101 像素
 104 絕緣層
 107 分隔壁
 110 發光元件
 110B 發光元件
 111 像素電極
 113 EL 層
 115 共用電極
 117 保護層
 120 電路
 121 空間
 141 絕緣層
 150 電路方塊
 171 電晶體
 172 電晶體
 173 電容器

175	電晶體
186	佈線
187	電源線
189	共同佈線
190	佈線
191	佈線
201	導電層
202	絕緣層
203a	導電層
203b	導電層
204	半導體層
208	絕緣層
211	絕緣層
212	絕緣層
213	絕緣層
214a	通道形成區域
214b	低電阻區域
214c	LDD 區域
220	電晶體
230	電晶體
301	電晶體
303	電晶體
306	連接部
307	佈線
311	閘極絕緣層
312	絕緣層
313	絕緣層
314	絕緣層
315	絕緣層
317	黏合層
318	黏合層
319	連接器
355	導電層

361 基板
 363 黏合層
 365 絕緣層
 367 絕緣層
 371 基板
 1100B 像素
 1100G 像素
 1100R 像素
 1100W 像素
 1101 電極
 1102 電極
 1103B EL 層
 1104G 顏色轉換層
 1104R 顏色轉換層
 1104W 顏色轉換層
 1105B 發光元件
 1106B 光
 1106G 光
 1106R 光
 1106W 光
 1107 光學調整層
 1109 電荷產生層
 1111 電洞注入層
 1112 電洞傳輸層
 1113 發光層
 1114 電子傳輸層
 1115 電子注入層
 1123B 發光單元
 4000 分子量
 7000 顯示部
 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
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	圖示
9051	資訊
9052	資訊
9053	資訊
9054	資訊
9055	鉸鏈部
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】 一種顯示裝置，包括第一像素，

其中，該第一像素包括第一發光元件、顏色轉換層及第一記憶體電路，

該第一發光元件呈現藍色光，

該顏色轉換層具有將該第一發光元件所發射的光轉換為更長波長的光的功能，

對該第一像素供應第一影像信號、第一校正信號及第三校正信號，

該第一記憶體電路具有保持該第一校正信號的功能、對該第一影像信號添加該第一校正信號的功能、保持該第三校正信號的功能及對該第一影像信號添加該第三校正信號的功能，

並且，該第一像素具有使用該第一影像信號、該第一校正信號及該第三校正信號顯示影像的功能。

【請求項2】 根據申請專利範圍第 1 項之顯示裝置，

其中該顏色轉換層包括量子點。

【請求項3】 根據申請專利範圍第 1 項之顯示裝置，

其中該第一像素還包括電晶體，

並且該電晶體在通道形成區域中包含金屬氧化物。

【請求項4】 根據申請專利範圍第 1 項之顯示裝置，還包括第二像素，

其中，該第二像素包括第二發光元件及第二記憶體電路，

該第二發光元件呈現藍色光，

對該第二像素供應第二影像信號及第二校正信號，

該第二記憶體電路具有保持該第二校正信號的功能及對該第二影像信號添加該第二校正信號的功能，

該第二像素具有使用該第二影像信號及該第二校正信號顯示影像的功能，
該第一像素是呈現與該第二像素不同顏色的光的像素，
並且，該第二像素是呈現藍色光的像素。

【請求項5】 一種顯示裝置，包括第一像素，

該第一像素包括第一發光元件、顏色轉換層及第一記憶體電路，

其中，該第一發光元件呈現藍色光，

該第一發光元件包括呈現藍色光的第一發光單元及呈現藍色光的第二發光單元的疊層，

該顏色轉換層具有將該第一發光元件所發射的光轉換為更長波長的光的功能，

對該第一像素供應第一影像信號及第一校正信號，

該第一記憶體電路具有保持該第一校正信號的功能及對該第一影像信號添加該第一校正信號的功能，

並且，該第一像素具有使用該第一影像信號及該第一校正信號顯示影像的功能。

【請求項6】 根據申請專利範圍第 5 項之顯示裝置，

其中該顏色轉換層包括量子點。

【請求項7】 根據申請專利範圍第 5 項之顯示裝置，

其中該第一像素還包括電晶體，

並且該電晶體在通道形成區域中包含金屬氧化物。

【請求項8】 根據申請專利範圍第 5 項之顯示裝置，還包括第二像素，

其中，該第二像素包括第二發光元件及第二記憶體電路，

該第二發光元件呈現藍色光，

該第二發光元件包括呈現藍色光的該第一發光單元及呈現藍色光的該第二發光單元的疊層，

對該第二像素供應第二影像信號及第二校正信號，

該第二記憶體電路具有保持該第二校正信號的功能及對該第二影像信號添加該第二校正信號的功能，

該第二像素具有使用該第二影像信號及該第二校正信號顯示影像的功能，

該第一像素是呈現與該第二像素不同顏色的光的像素，

並且，該第二像素是呈現藍色光的像素。

【請求項9】 根據申請專利範圍第 5 項之顯示裝置，

其中該第一發光單元及該第二發光單元各自發射螢光。

【請求項10】 根據申請專利範圍第 5 項之顯示裝置，

其中對該第一像素還供應第三校正信號，

該第一記憶體電路具有保持該第三校正信號的功能及對該第一影像信號添加該第三校正信號的功能，

並且該第一像素具有使用該第一影像信號、該第一校正信號及該第三校正信號顯示影像的功能。

【請求項11】 一種顯示裝置，包括第一像素，

其中，該第一像素包括第一發光元件、顏色轉換層及第一記憶體電路，

該第一發光元件呈現藍色光，

該第一發光元件包括呈現藍色光的第一發光單元、呈現藍色光的第二發光單元及呈現藍色光的第三發光單元的疊層，

該顏色轉換層具有將該第一發光元件所發射的光轉換為更長波長的光的功能，

對該第一像素供應第一影像信號、第一校正信號及第二校正信號，

第3頁，共 5 頁(發明申請專利範圍)

該第一記憶體電路具有保持該第一校正信號的功能、對該第一影像信號添加該第一校正信號的功能、保持該第二校正信號的功能及對該第一影像信號添加該第二校正信號的功能，

並且，該第一像素具有使用該第一影像信號、該第一校正信號及該第二校正信號顯示影像的功能。

【請求項12】 根據申請專利範圍第 11 項之顯示裝置，
其中該顏色轉換層包括量子點。

【請求項13】 根據申請專利範圍第 11 項之顯示裝置，
其中該第一像素還包括電晶體，
並且該電晶體在通道形成區域中包含金屬氧化物。

【請求項14】 根據申請專利範圍第 11 項之顯示裝置，還包括第二像素，
其中，該第二像素包括第二發光元件及第二記憶體電路，
該第二發光元件呈現藍色光，
該第二發光元件包括呈現藍色光的該第一發光單元、呈現藍色光的該第二發光單元及呈現藍色光的該第三發光單元的疊層，
對該第二像素供應第二影像信號、第三校正信號及第四校正信號，

該第二記憶體電路具有保持該第三校正信號的功能、對該第二影像信號添加該第三校正信號的功能、保持該第四校正信號的功能及對該第二影像信號添加該第四校正信號的功能，

該第二像素具有使用該第二影像信號、該第三校正信號及該第四校正信號顯示影像的功能、

該第一像素是呈現與該第二像素不同顏色的光的像素，
並且，該第二像素是呈現藍色光的像素。

【請求項15】 根據申請專利範圍第 11 項之顯示裝置，
第4頁，共 5 頁(發明申請專利範圍)

其中該第一發光單元、該第二發光單元及該第三發光單元各自發射螢光。

【請求項16】 一種顯示模組，包括：

申請專利範圍第 1 至 15 任一項之顯示裝置；以及
連接器或積體電路。

【請求項17】 一種電子裝置，包括：

申請專利範圍第 16 項之顯示模組；以及
天線、電池、外殼、照相機、揚聲器、麥克風及操作按鈕中的至少一個。

圖式

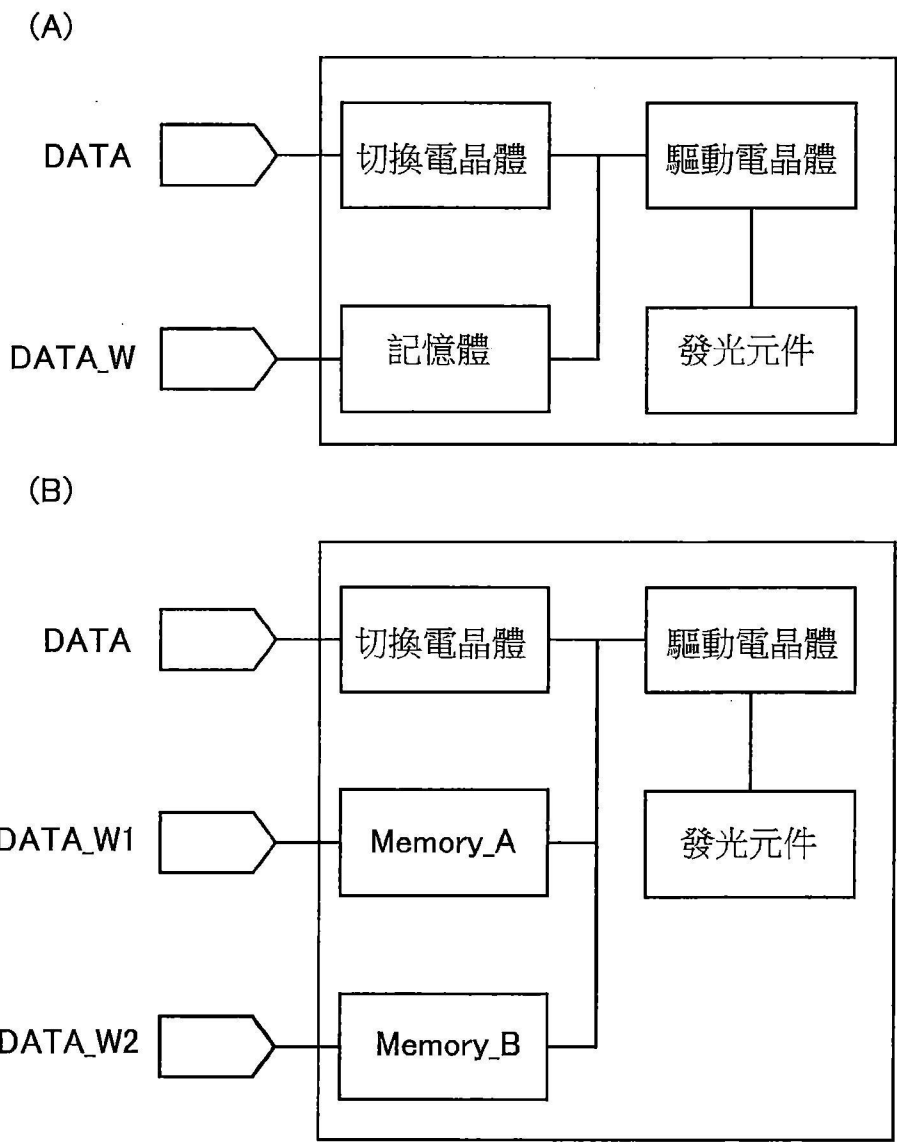


圖1

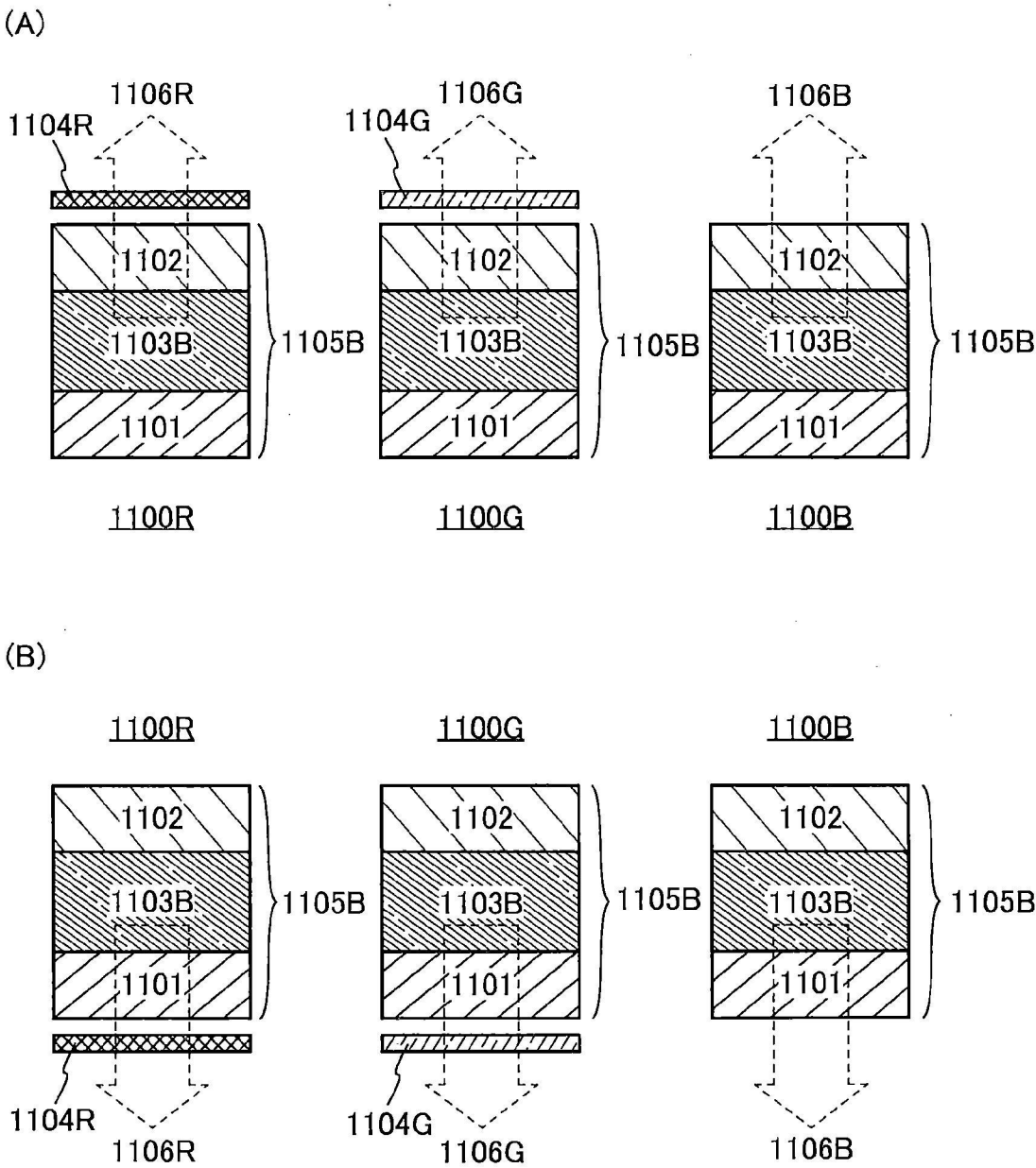
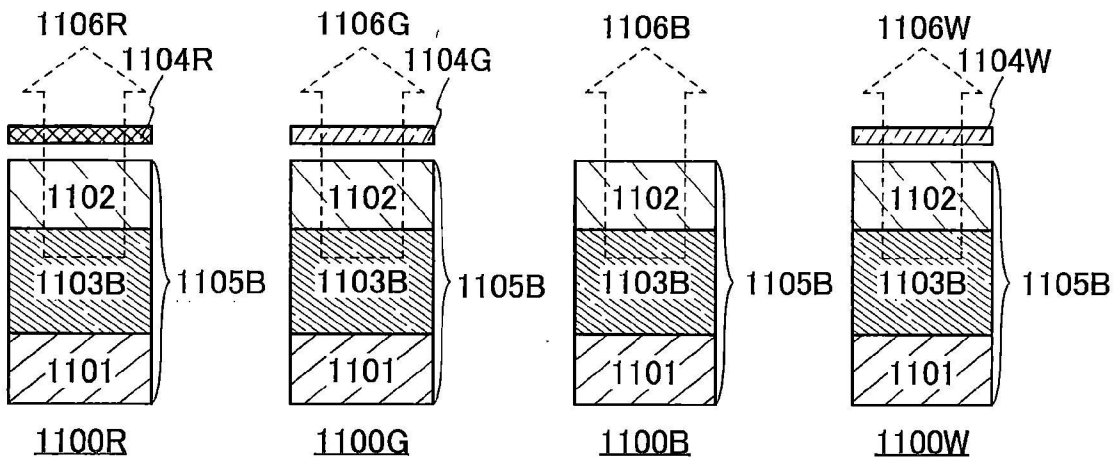
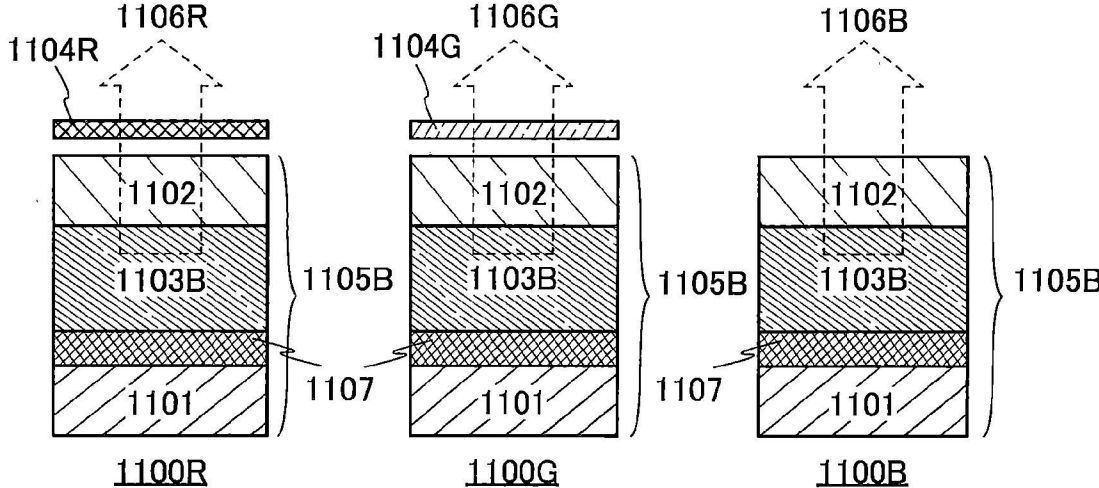


圖2

(A)



(B)



(C)

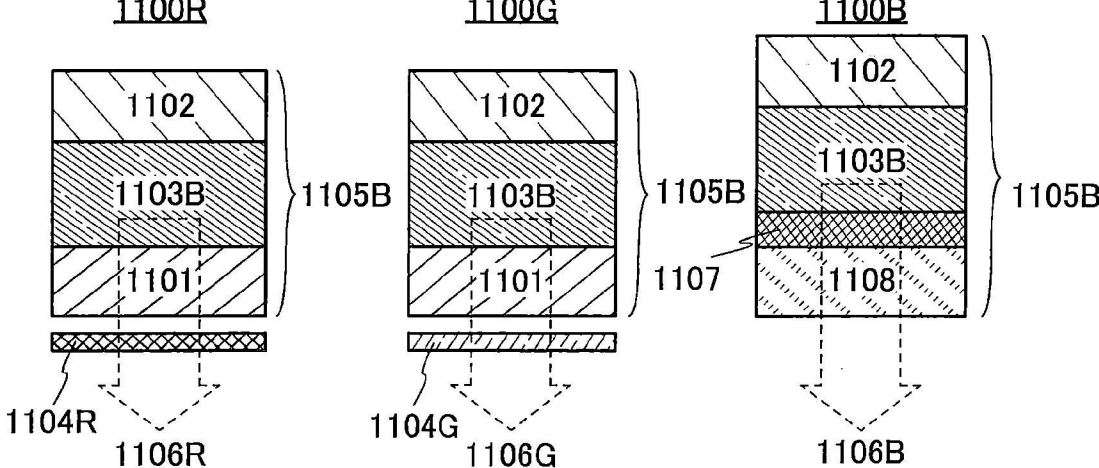


圖3

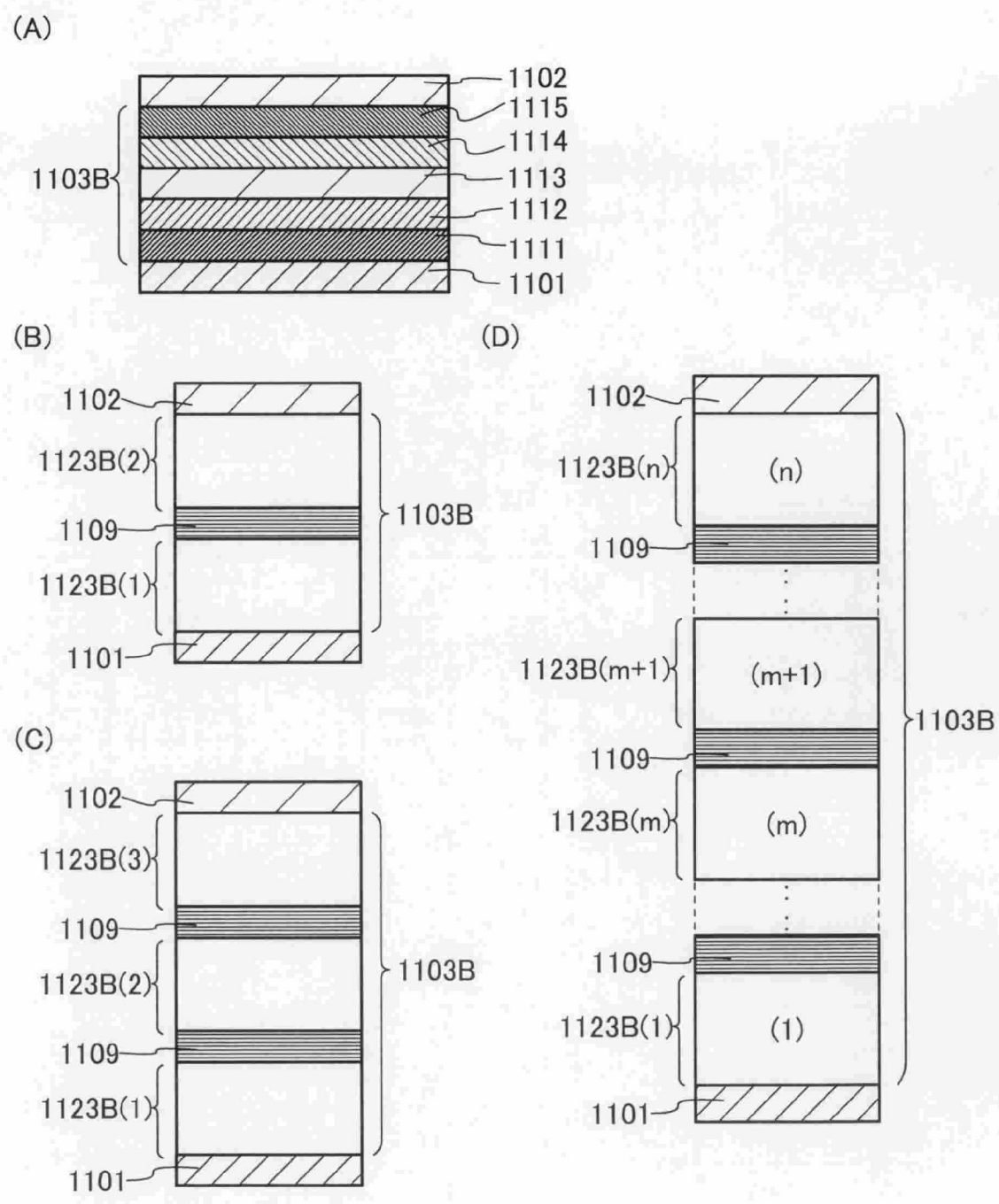
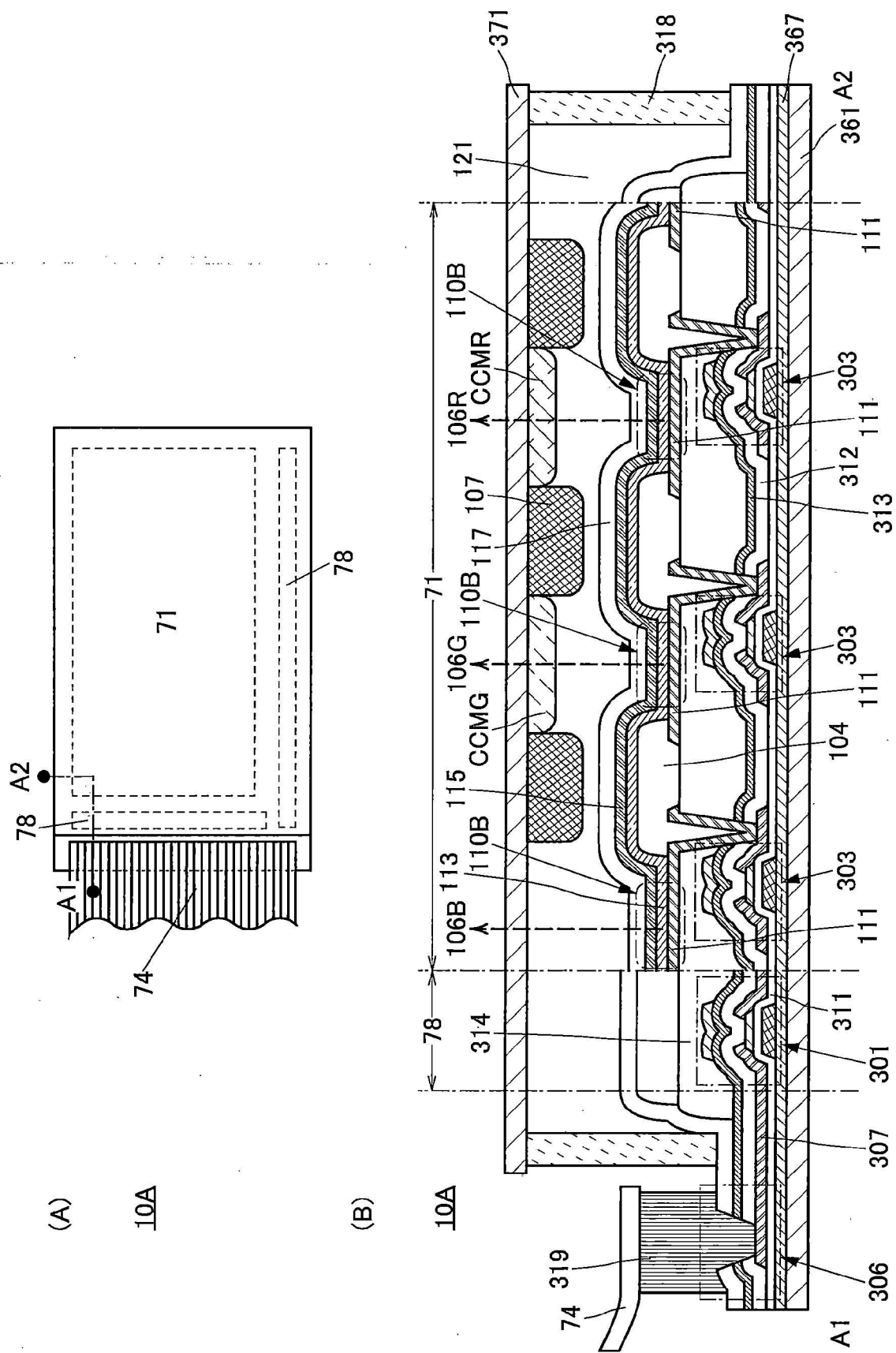
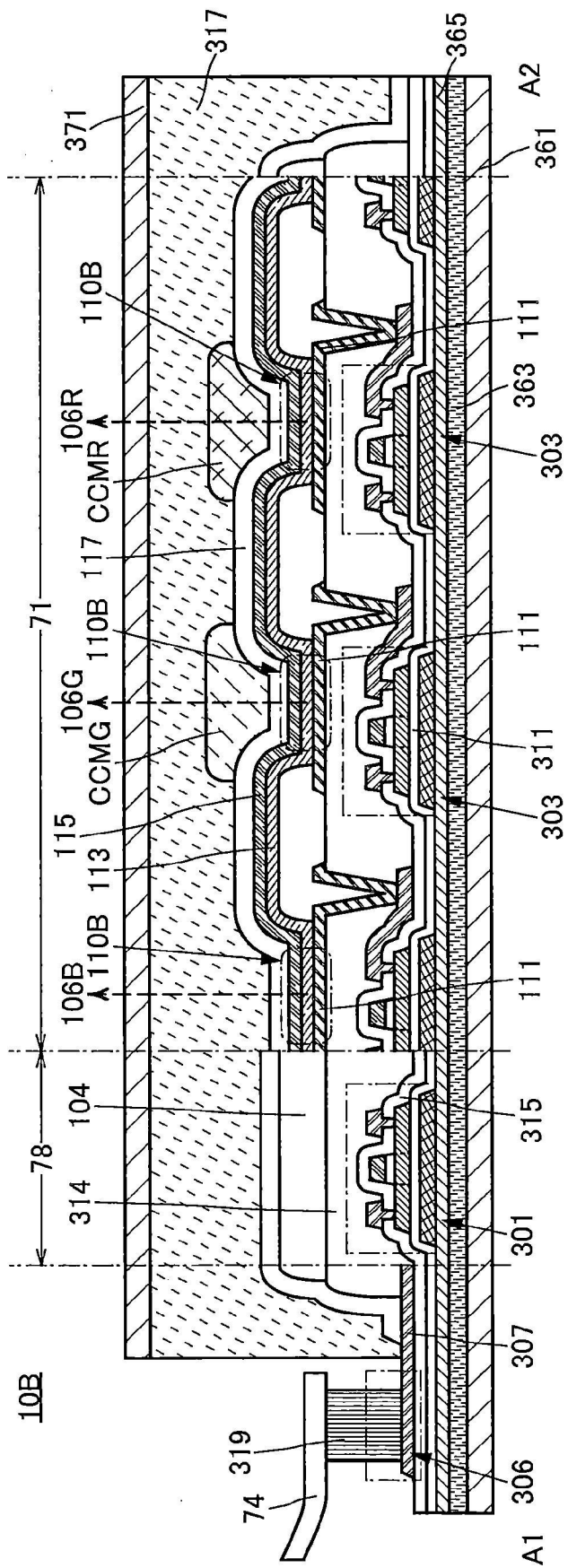


圖4



五回



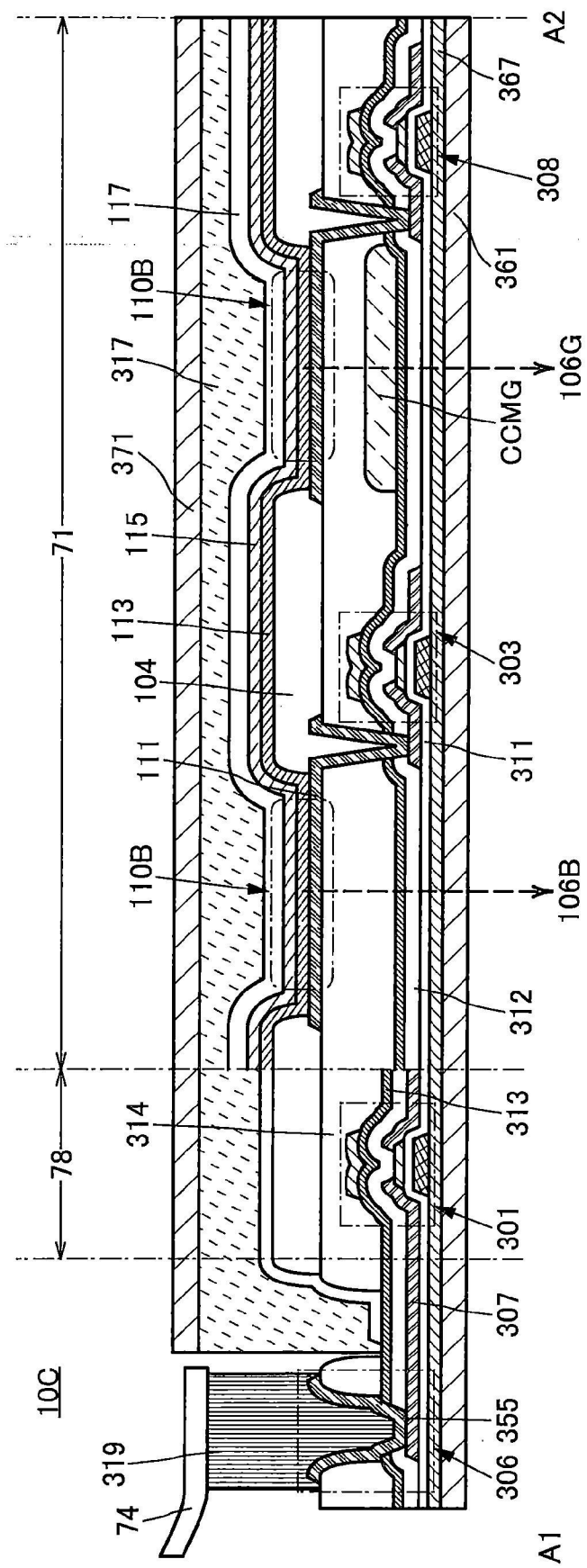


圖7

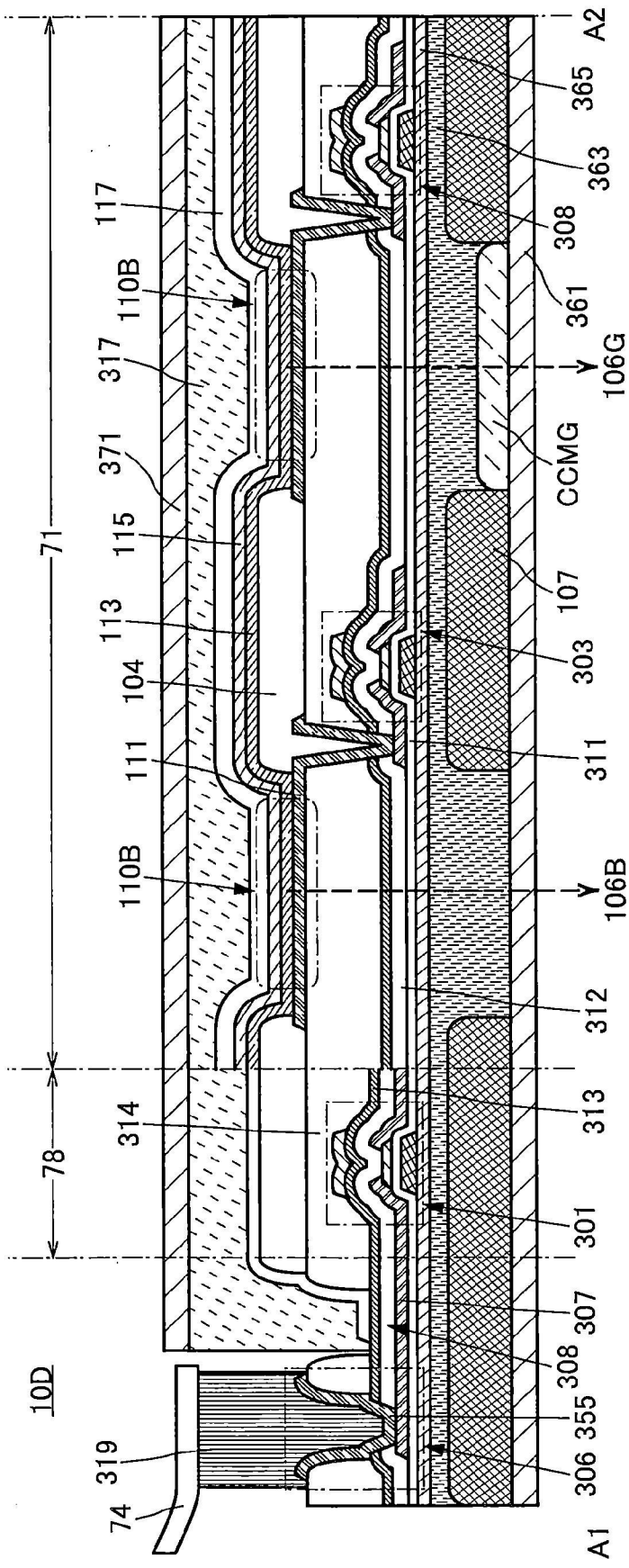


图8

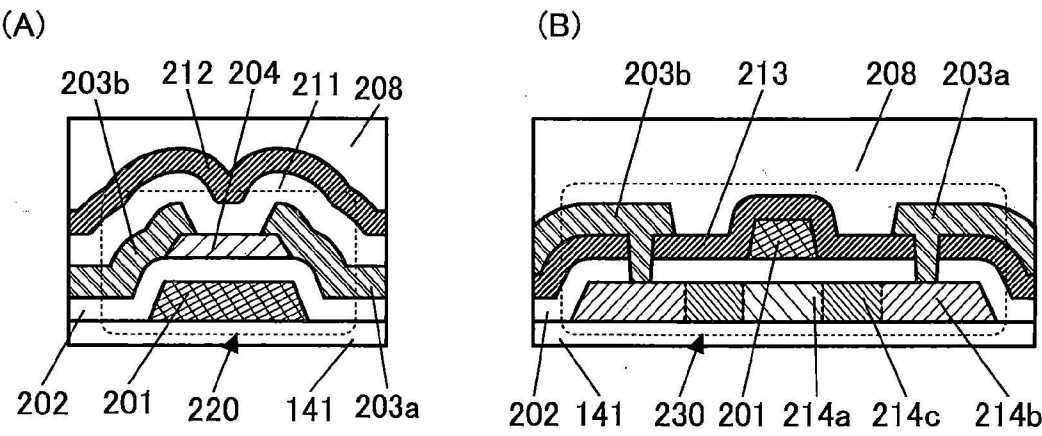


圖9

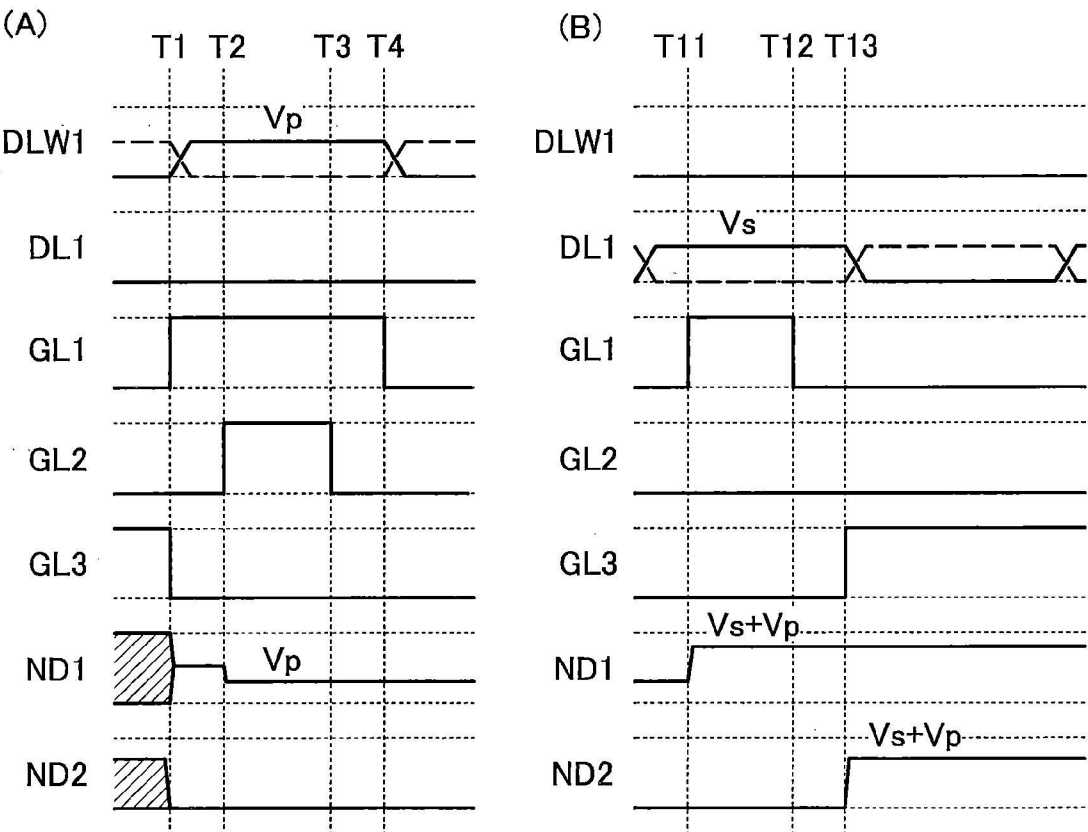
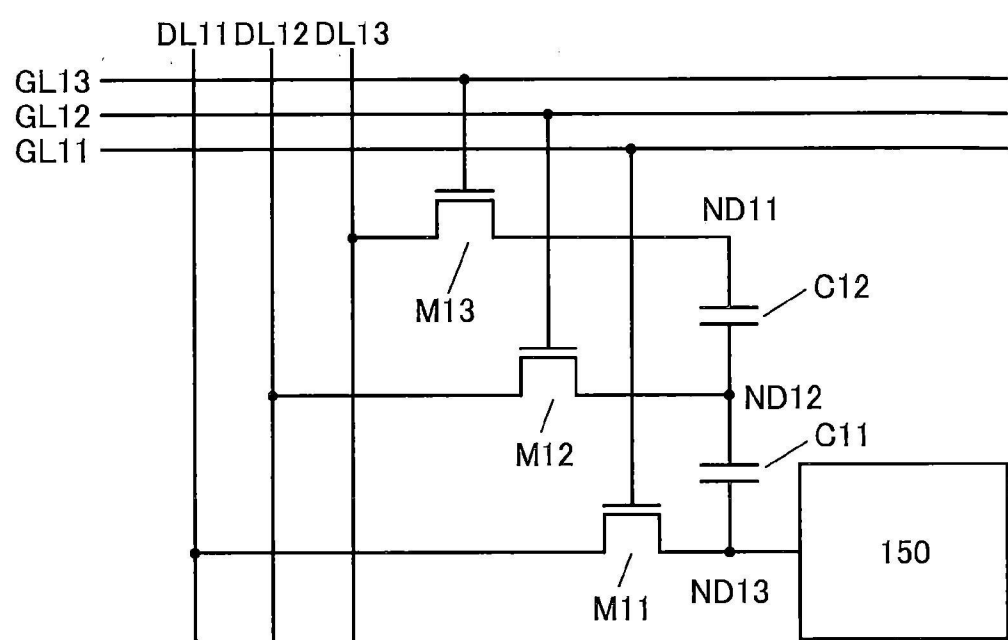


圖11

(A)

101



(B)

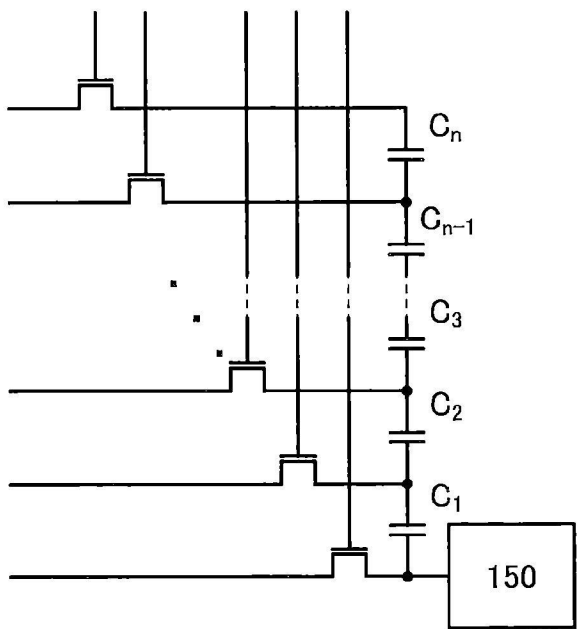


圖12

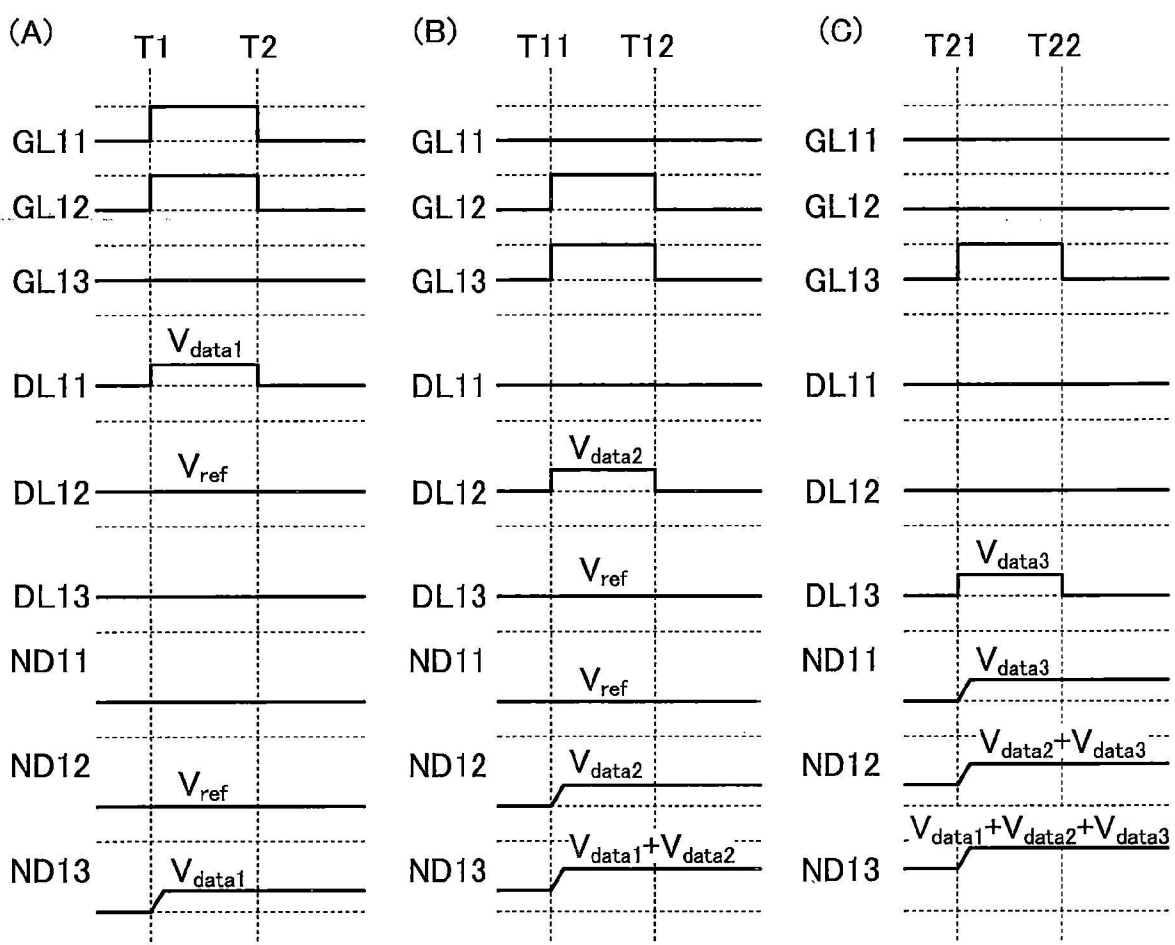


圖13

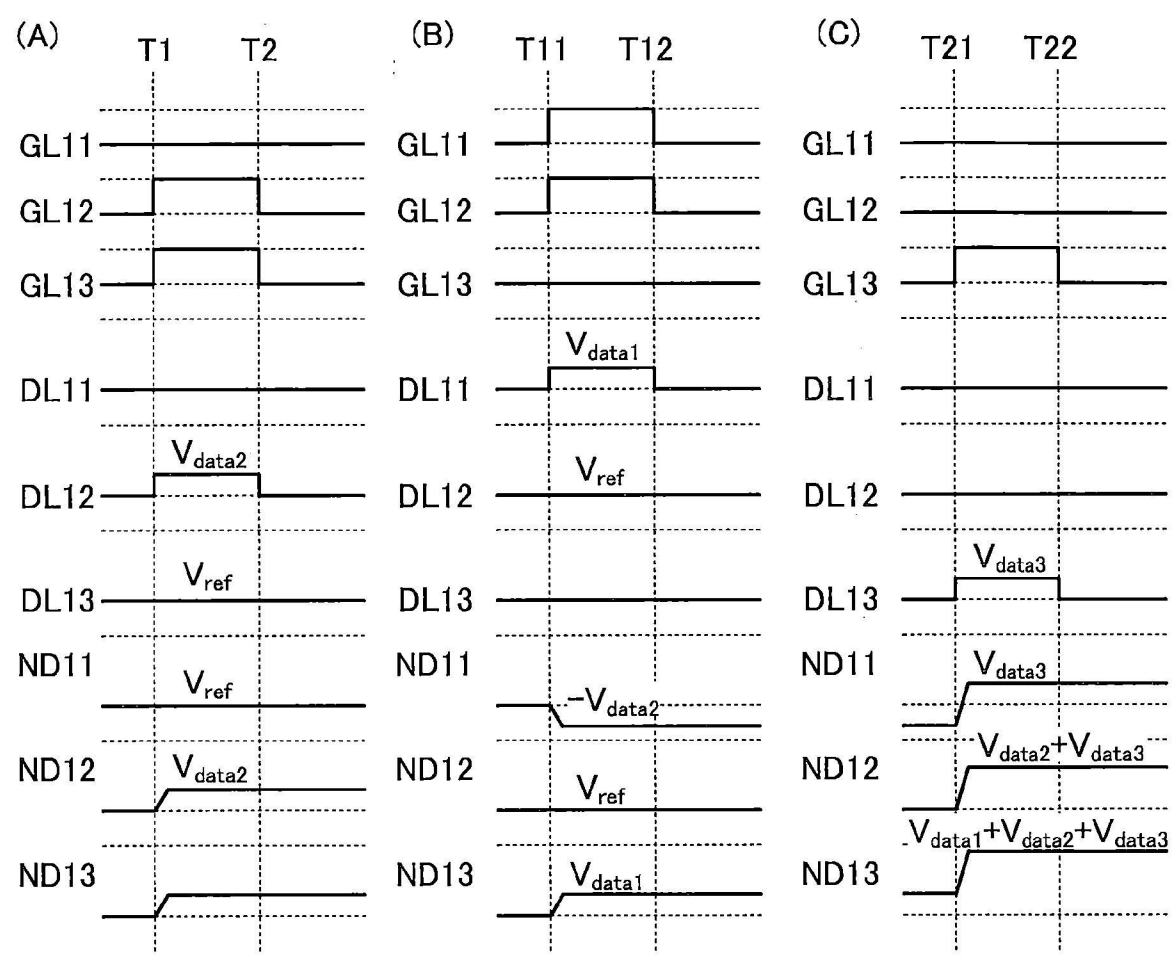


圖14

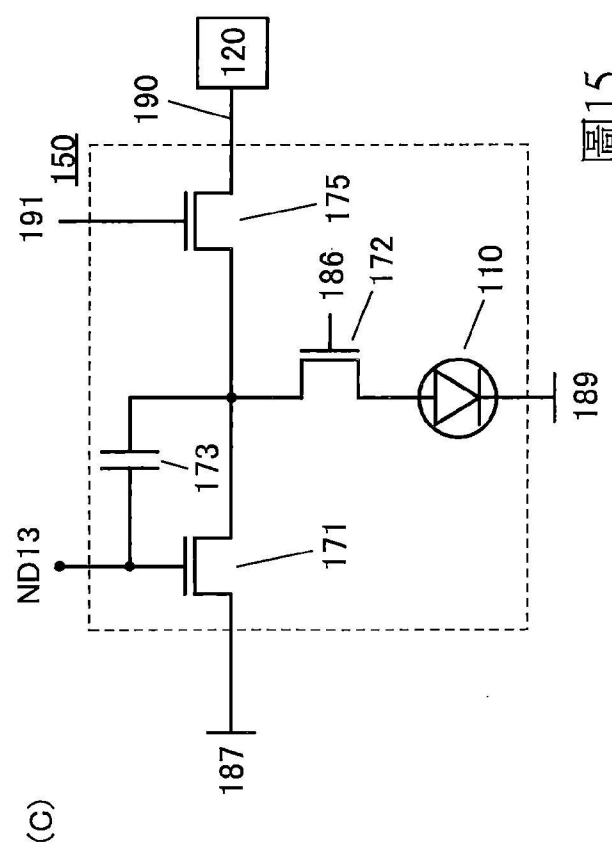
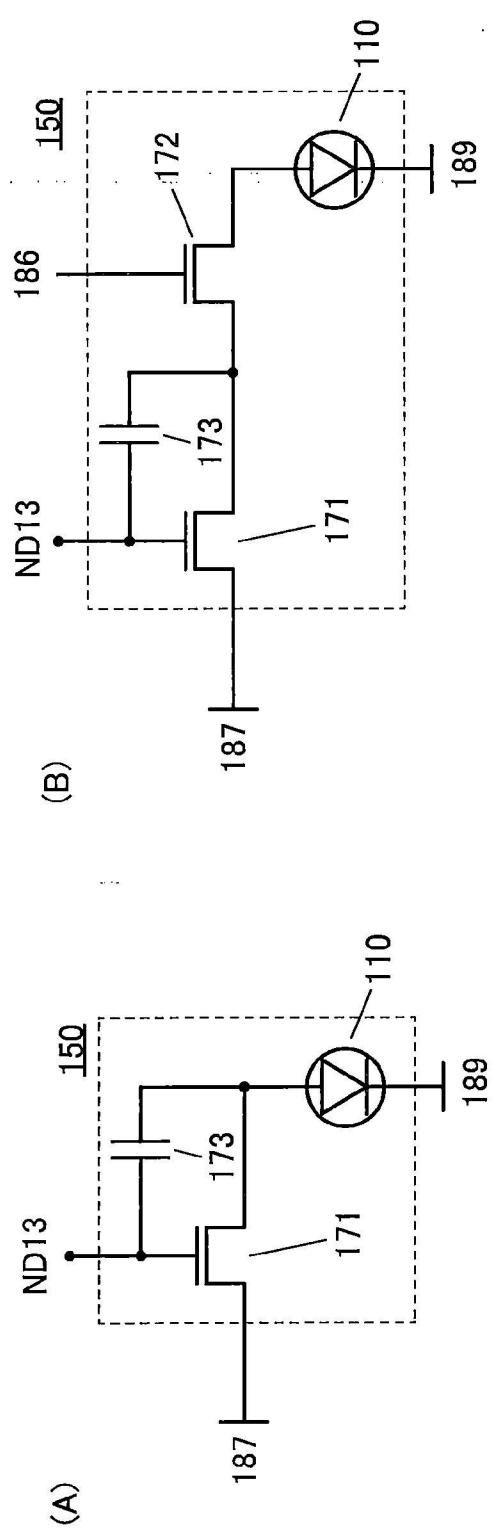
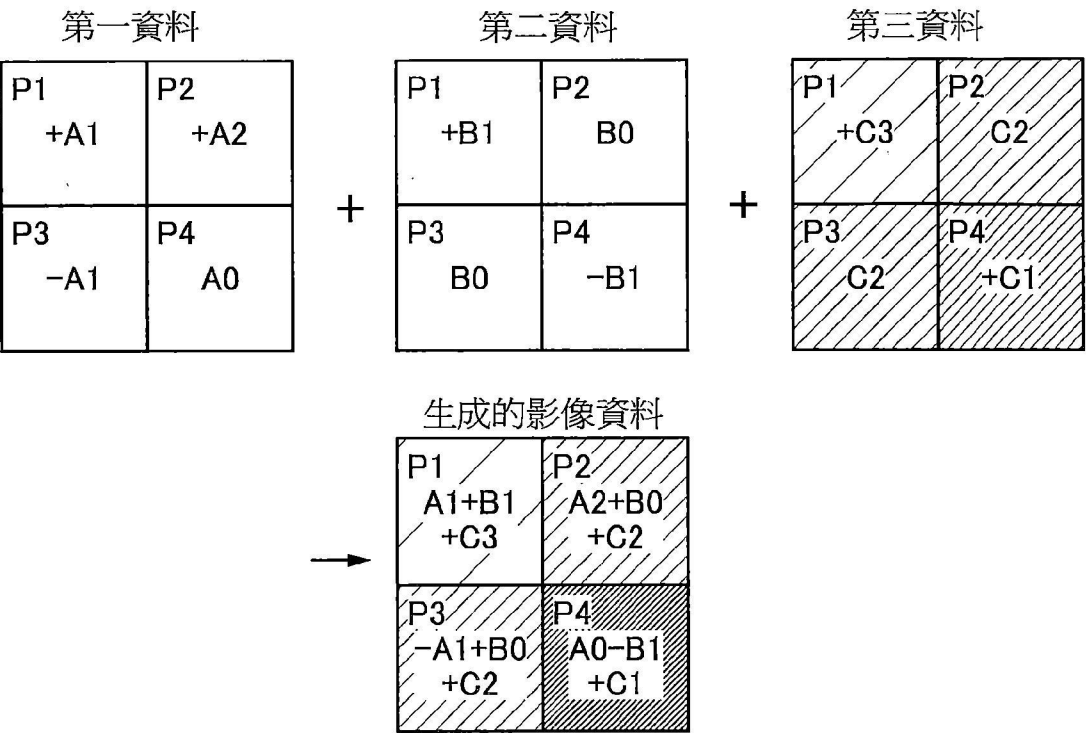


圖15

(A)



(B)

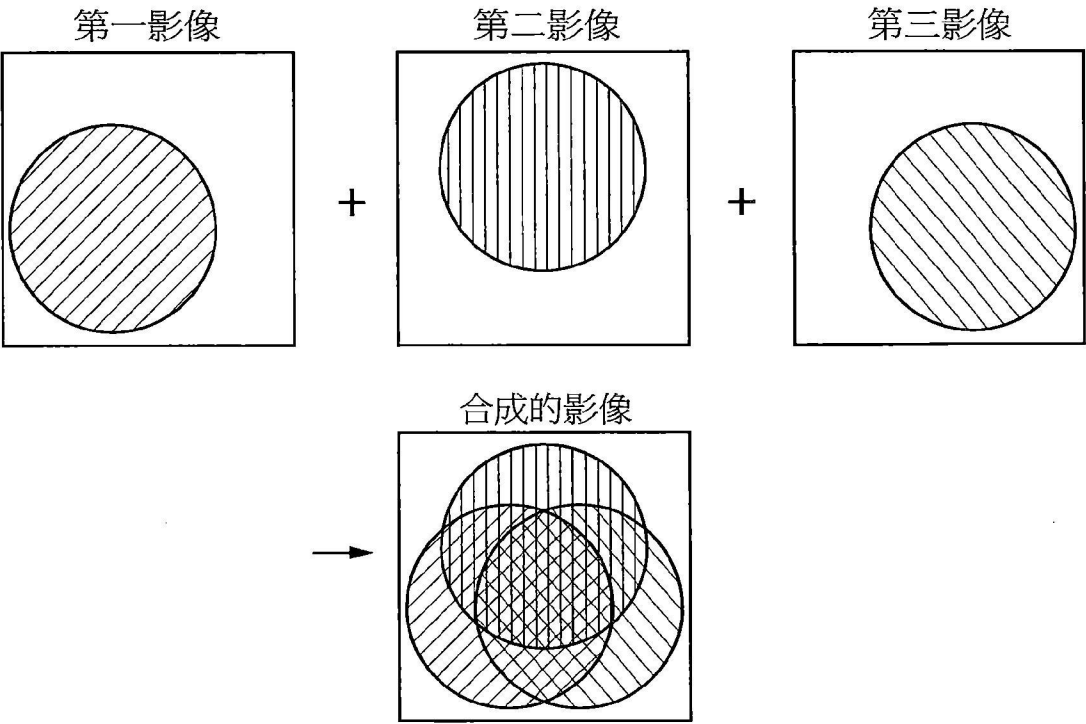


圖16

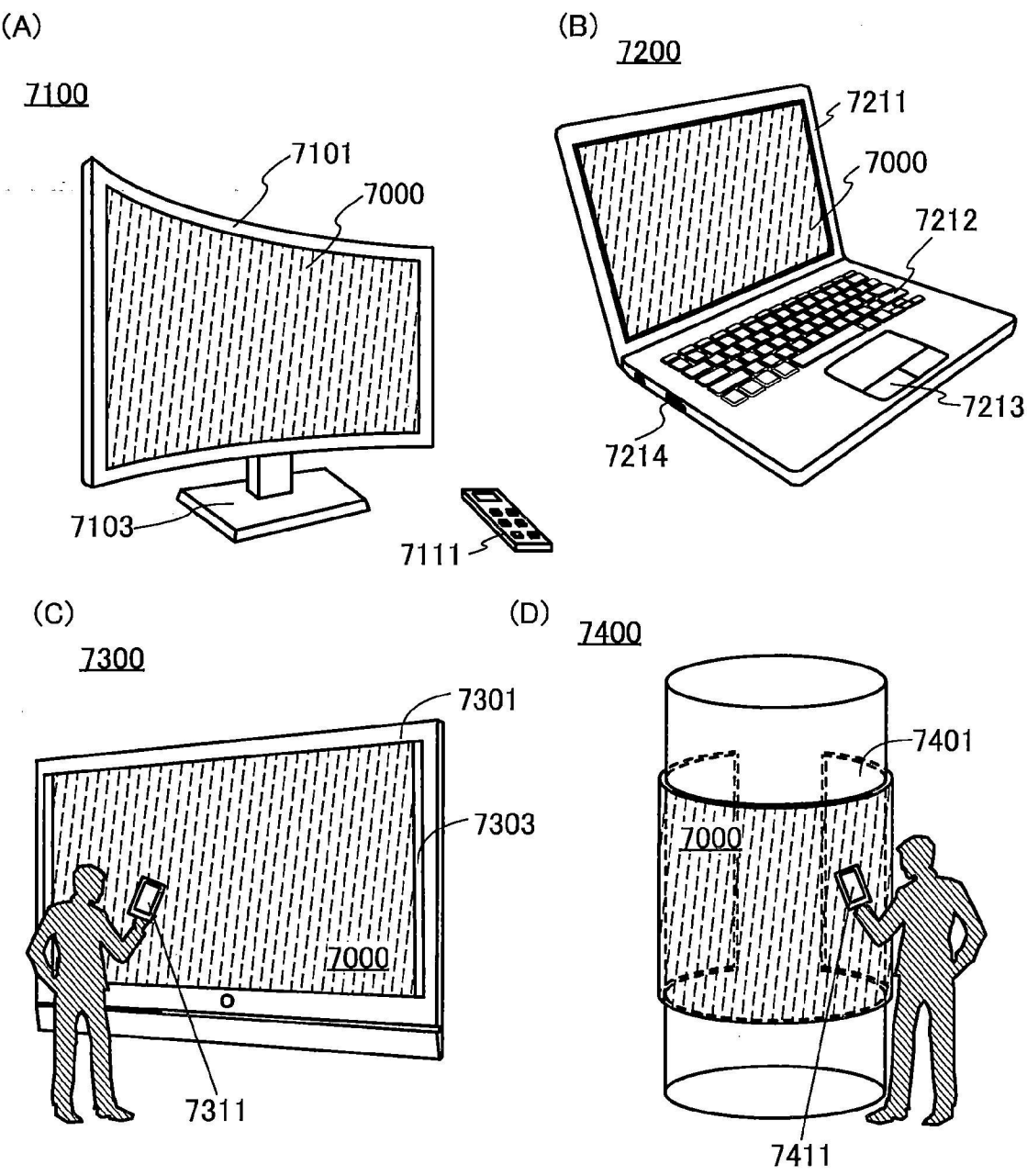


圖17

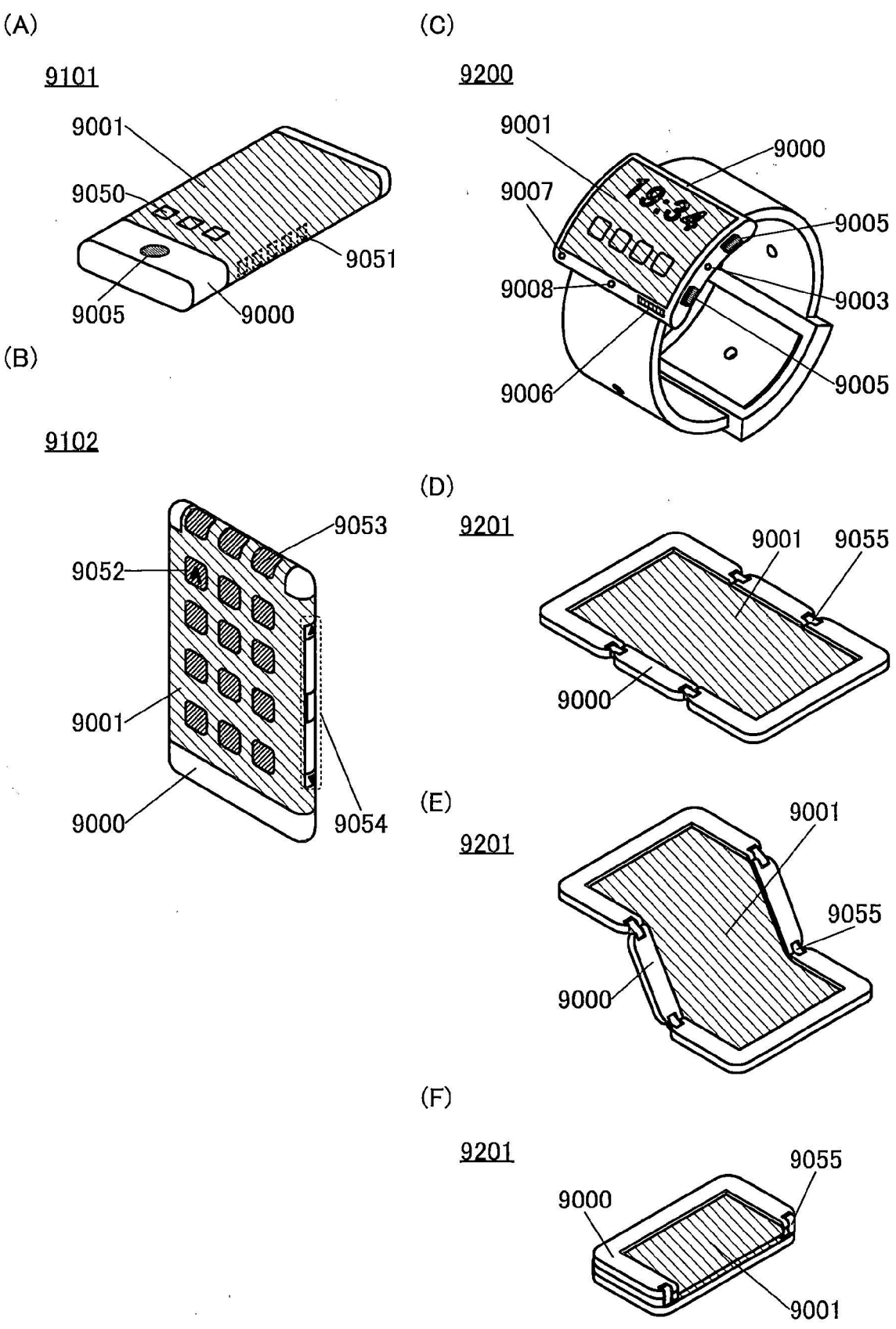


圖18