



(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 I771325 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 07 月 21 日

(21)申請案號：106133308 (22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 09 月 28 日

(51)Int. Cl. : **G09G5/395 (2006.01)** **G09G5/42 (2006.01)**
G09G3/20 (2006.01) **G09G3/36 (2006.01)**

(30)優先權：2016/09/30 日本 2016-192889
2017/04/26 日本 2017-086898

(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：岩城裕司 IWAKI, YUJI (JP) ; 岡本英哲 OKAMOTO, HIDEAKI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

US 2011/0199404A1	US 2012/0098844A1
US 2015/0287352A1	US 2016/0086557A1

審查人員：陳恩笙

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：29 共 132 頁

(54)名稱

顯示系統及電子裝置

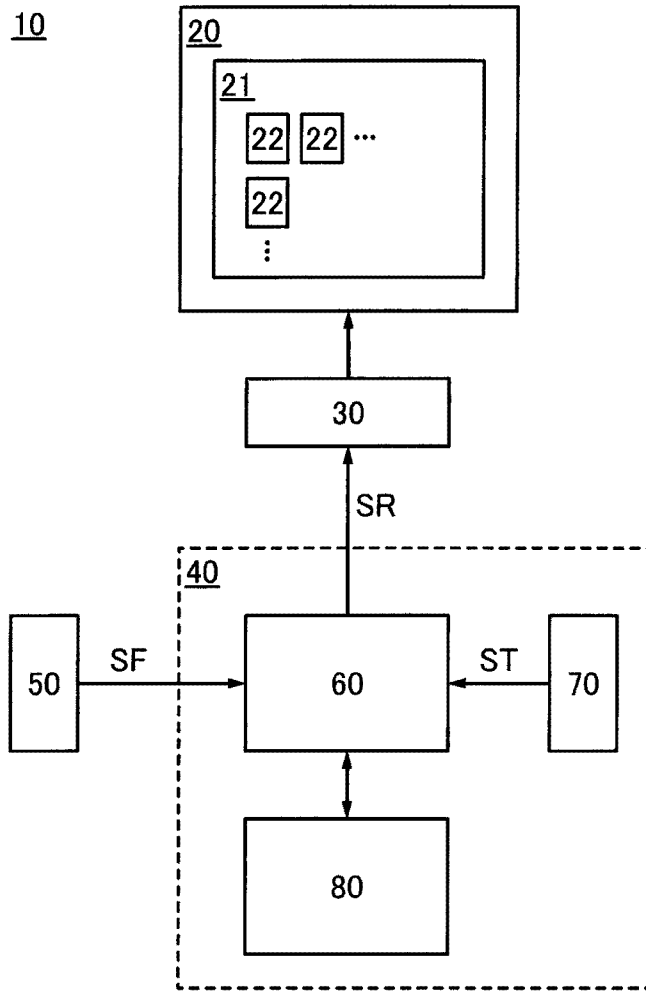
(57)摘要

本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種新穎的顯示系統。本發明的一個實施方式是一種顯示系統，該顯示系統包括顯示部以及控制部，其中，控制部包括控制器和記憶體裝置，顯示部具有顯示影像的功能，控制器具有輸出控制影像的更新速率的信號的功能，記憶體裝置具有儲存資料的功能，該資料包括示出影像的觀看狀況的資料及示出在觀看狀況下使用者是否感覺到閃爍的資料，並且，控制器具有在使用者輸入示出是否感覺到閃爍的資料時參照儲存在記憶體裝置中的資料而改變影像的更新速率的功能。

A novel display system is provided. The display system includes a display portion and a control portion. The control portion includes a controller and a memory device. The display portion has a function of displaying an image. The controller has a function of outputting a signal for controlling a refresh rate of the image. The memory device has a function of storing data including data indicating a recognition state of the image and data on whether a flicker is recognized in the recognition state by a user or not. The controller has a function of changing the refresh rate of the image with reference to the data stored in the memory device when data on whether a flicker is recognized or not is input by the user.

指定代表圖：

圖 1



符號簡單說明：

10 . . . 顯示系統

20 . . . 顯示部

21 . . . 像素部

22 . . . 像素

30 . . . 驅動部

40 . . . 控制部

50 . . . 輸入部

60 . . . 控制器

70 . . . 計數器

80 . . . 記憶體裝置



I771325

【發明摘要】

【中文發明名稱】

顯示系統及電子裝置

【英文發明名稱】

Display system and electronic device

【中文】

本發明的一個實施方式的目的是提供一種新穎的顯示系統。本發明的一個實施方式是一種顯示系統，該顯示系統包括顯示部以及控制部，其中，控制部包括控制器和記憶體裝置，顯示部具有顯示影像的功能，控制器具有輸出控制影像的更新速率的信號的功能，記憶體裝置具有儲存資料的功能，該資料包括示出影像的觀看狀況的資料及示出在觀看狀況下使用者是否感覺到閃爍的資料，並且，控制器具有在使用者輸入示出是否感覺到閃爍的資料時參照儲存在記憶體裝置中的資料而改變影像的更新速率的功能。

【 英文 】

A novel display system is provided. The display system includes a display portion and a control portion. The control portion includes a controller and a memory device. The display portion has a function of displaying an image. The controller has a function of outputting a signal for controlling a refresh rate of the image. The memory device has a function of storing data including data indicating a recognition state of the image and data on whether a flicker is recognized in the recognition state by a user or not. The controller has a function of changing the refresh rate of the image with reference to the data stored in the memory device when data on whether a flicker is recognized or not is input by the user.

【指定代表圖】第(1)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

10：顯示系統

20：顯示部

21：像素部

22：像素

30：驅動部

40：控制部

50：輸入部

60：控制器

70：計數器

80：記憶體裝置

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

顯示系統及電子裝置

【英文發明名稱】

Display system and electronic 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、顯示系統及電子裝置。

[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、顯示系統、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，半導體裝置是指能夠藉由利用半導體特性而工作的所有裝置。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] 以液晶顯示裝置及發光顯示裝置為代表的平板顯示器廣泛地用於影像的顯示。作為用於這些顯示裝置的電晶體主要使用矽半導體等，然而，近年來將呈現半導體特性的金屬氧化物用於電晶體來代替矽半導體的技術受到矚目。例如，專利文獻1、2已公開了將作為半導體層使用氧化鋅或In-Ga-Zn氧化物的電晶體用於顯示裝置的像素的技術。

[0005]

[專利文獻1] 日本專利申請公開第2007-96055號公報

[專利文獻2] 日本專利申請公開第2007-123861號公報

【發明內容】

[0006] 本發明的一個實施方式的目的是之一是一種新穎的半導體裝置或顯示系統。另外，本發明的一個實施方式的目的是之一是一種功耗低的半導體裝置或顯示系統。另外，本發明的一個實施方式的目的是之一是一種能夠顯示可見度高的影像的半導體裝置或顯示系統。另外，本發明的一個實施方式的目的是之一是一種容易操作的半導體裝置或顯示系統。

[0007] 注意，本發明的一個實施方式並不需要實現所有上述目的，只要可以實現至少一個目的即可。另外，上述目的的記載不妨礙其他目的的存在。可以從說明書、申請專利範圍、圖式等的記載顯而易見地看出並衍生上述

以外的目的。

[0008] 本發明的一個實施方式是一種顯示系統，該顯示系統包括顯示部以及控制部，其中，控制部包括控制器和記憶體裝置，顯示部具有顯示影像的功能，控制器具有輸出控制影像的更新速率的信號的功能，記憶體裝置具有儲存資料的功能，該資料包括示出影像的觀看狀況的資料及示出在觀看狀況下使用者是否感覺到閃爍的資料，並且，控制器具有在使用者輸入示出是否感覺到閃爍的資料時參照儲存在記憶體裝置中的資料而改變影像的更新速率的功能。

[0009] 另外，在本發明的一個實施方式的顯示系統中，控制部也可以包括計數器，計數器也可以具有對以特定的更新速率繼續顯示影像的時間進行計數的功能，並且控制器也可以具有藉由比較計數器所計數的時間和儲存在記憶體裝置中的資料而預測感覺不到閃爍的更新速率的功能。

[0010] 另外，本發明的一個實施方式是一種顯示系統，包括顯示部以及控制部，其中，控制部包括控制器，顯示部具有顯示影像的功能，控制器包括神經網路，神經網路具有在使用者向控制器輸入示出是否感覺到閃爍的資料時進行推論的功能，向神經網路的輸入層輸入資料，該資料包括示出影像的觀看狀況的資料及示出在觀看狀況下使用者是否感覺到閃爍的資料，並且，從神經網路的輸出層輸出感覺不到閃爍的更新速率。

[0011] 另外，在本發明的一個實施方式的顯示系統中，控制部也可以包括計數器，計數器也可以具有對以固定的更新速率繼續顯示影像的時間進行計數的功能，並且示出觀看狀況的資料也可以包括示出計數器所計數的時間的資料。

[0012] 另外，在本發明的一個實施方式的顯示系統中，示出觀看狀況的資料也可以包括示出觀看影像的使用者的資料、示出觀看影像的時間的資料和示出影像的內容的資料中的至少一個。

[0013] 另外，在本發明的一個實施方式的顯示系統中，顯示部也可以包括包含第一顯示元件及第二顯示元件的像素，並且像素的選擇/非選擇狀態也可以由在通道形成區域中包含金屬氧化物的電晶體控制。

[0014] 另外，本發明的一個實施方式的顯示系統也可以還包括輸入部，其中輸入部也可以具有檢測出示出使用者是否感覺到閃爍的資料並將資料輸出到控制器的功能。

[0015] 另外，本發明的一個實施方式是一種包括上述顯示系統的電子裝置，其中，作為輸入部使用操作按鈕、觸控感測器、揚聲器或麥克風。

[0016] 根據本發明的一個實施方式，可以提供一種新穎的半導體裝置或顯示系統。另外，根據本發明的一個實施方式，可以提供一種功耗低的半導體裝置或顯示系統。另外，根據本發明的一個實施方式，可以提供一種能

夠顯示可見度高的影像的半導體裝置或顯示系統。另外，根據本發明的一個實施方式，可以提供一種容易操作的半導體裝置或顯示系統。

[0017] 注意，上述效果的記載不妨礙其他效果的存在。此外，本發明的一個實施方式並不需要具有所有上述效果。可以從說明書、申請專利範圍、圖式等的記載顯而易見地看出並衍生上述以外的效果。

【圖式簡單說明】

[0018] 在圖式中：

圖1是示出顯示系統的結構實例的圖；

圖2A和圖2B是示出顯示系統的工作實例的圖；

圖3A和圖3B是流程圖；

圖4是示出控制部的結構實例的圖；

圖5是示出顯示部的結構實例的圖；

圖6是時序圖；

圖7是示出顯示系統的結構實例的圖；

圖8是示出控制部的結構實例的圖；

圖9A至圖9C是示出神經網路的結構實例的圖；

圖10A和圖10B是示出像素的結構實例的圖；

圖11A和圖11B是示出像素的結構實例的圖；

圖12是示出像素的結構實例的圖；

圖13A和圖13B是示出像素的結構實例的圖；

圖14A、圖14B1、圖14B2及圖14B3是示出記憶體裝置

的結構實例的圖；

圖 15A 至圖 15C 是示出記憶單元的結構實例的圖；

圖 16 是示出顯示裝置的結構實例的圖；

圖 17 是示出顯示裝置的結構實例的圖；

圖 18 是示出顯示裝置的結構實例的圖；

圖 19 是示出顯示裝置的結構實例的圖；

圖 20A、圖 20B1、圖 20B2、圖 20B3 及圖 20B4 是示出顯示裝置的結構實例的圖；

圖 21 是說明像素的結構實例的圖；

圖 22A 和圖 22B 是說明像素的結構實例的圖；

圖 23 是示出顯示模組的結構實例的圖；

圖 24 是示出驅動部的結構實例的圖；

圖 25A 至圖 25D 是示出電晶體的結構實例的圖；

圖 26A 至圖 26C 是示出電晶體的結構實例的圖；

圖 27A 至圖 27D 是示出電子裝置的結構實例的圖；

圖 28A 至圖 28C 是示出電子裝置的結構實例的圖；

圖 29A 至圖 29C 是示出電子裝置的結構實例的圖。

【實施方式】

[0019] 下面，參照圖式對本發明的實施方式進行詳細說明。注意，本發明不侷限於以下實施方式中的說明，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下面所示的實施方式所記載的內容中。

[0020] 另外，本發明的一個實施方式在其範疇內包括半導體裝置、記憶體裝置、顯示裝置、攝像裝置、RF（Radio Frequency：射頻）標籤等所有裝置。此外，顯示裝置在其範疇內包括液晶顯示裝置、其每個像素具備以有機發光元件為代表的發光元件的發光裝置、電子紙、DMD（Digital Micromirror Device：數位微鏡裝置）、PDP（Plasma Display Panel；電漿顯示面板）、FED（Field Emission Display；場致發射顯示器）等。

[0021] 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通道形成區域的情況下，有時將該金屬氧化物稱為氧化物半導體。換言之，在金屬氧化物具有放大作用、整流作用和開關作用中的至少一個的情況下，可以將該金屬氧化物稱為金屬氧化物半導體（metal oxide semiconductor），或者可以將其縮稱為OS。下面，將在通道形成區域中包含金屬氧化物的電晶體也稱為OS電晶體。

[0022] 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)。將在後面說明金屬氧化物的詳細內容。

[0023] 在本說明書等中，當明確地記載為“X與Y連接”時，表示在本說明書等中公開了如下情況：X與Y電連接的情況；X與Y在功能上連接的情況；以及X與Y直接連接的情況。因此，不侷限於圖式或文中所示的連接關係，例如其他的連接關係也包括在圖式或文中所記載的範圍內。在此，X和Y都是物件（例如，裝置、元件、電路、佈線、電極、端子、導電膜、層等）。

[0024] 作為X與Y直接連接的情況的一個例子，可以舉出在X與Y之間沒有連接能夠電連接X與Y的元件（例如開關、電晶體、電容器、電感器、電阻器、二極體、顯示元件、發光元件和負載等），並且X與Y沒有藉由能夠電連接X與Y的元件（例如開關、電晶體、電容器、電感器、電阻器、二極體、顯示元件、發光元件和負載等）連接的情況。

[0025] 作為X和Y電連接的情況的一個例子，可以在X和Y之間連接一個以上的能夠電連接X和Y的元件（例如開關、電晶體、電容器、電感器、電阻器、二極體、顯示元件、發光元件、負載等）。另外，開關具有控制開啟和關閉的功能。換言之，開關具有其成為開啟狀態或關閉狀態而控制是否使電流流過的功能。或者，開關具有選擇並切換電流路徑的功能。另外，X和Y電連接的情況包括X與Y直接連接的情況。

[0026] 作為X和Y在功能上連接的情況的一個例子，

可以在X和Y之間連接一個以上的能夠在功能上連接X和Y的電路（例如，邏輯電路（反相器、NAND電路、NOR電路等）、信號轉換電路（DA轉換電路、AD轉換電路、 γ （伽瑪）校正電路等）、電位位準轉換電路（電源電路（升壓電路、降壓電路等）、改變信號的電位位準的位準轉換器電路等）、電壓源、電流源、切換電路、放大電路（能夠增大信號振幅或電流量等的電路、運算放大器、差動放大電路、源極隨耦電路、緩衝器電路等）、信號產生電路、記憶體電路、控制電路等）。注意，例如，即使在X與Y之間夾有其他電路，當從X輸出的信號傳送到Y時，就可以說X與Y在功能上是連接著的。另外，X與Y在功能上連接的情況包括X與Y直接連接的情況及X與Y電連接的情況。

[0027] 此外，當明確地記載為“X與Y電連接”時，在本說明書等中公開了如下情況：X與Y電連接的情況（換言之，以中間夾有其他元件或其他電路的方式連接X與Y的情況）；X與Y在功能上連接的情況（換言之，以中間夾有其他電路的方式在功能上連接X與Y的情況）；以及X與Y直接連接的情況（換言之，以中間不夾有其他元件或其他電路的方式連接X與Y的情況）。換言之，當明確記載為“電連接”時，在本說明書等中公開了與只明確記載為“連接”的情況相同的內容。

[0028] 另外，在沒有特別的說明的情況下，在不同圖式中附有相同元件符號的組件表示相同的組件。

[0029] 另外，即使示出在圖式上獨立的組件相互電連接，也有一個組件兼有多個組件的功能的情況。例如，在佈線的一部分用作電極時，一個導電膜兼有佈線和電極的兩個組件的功能。因此，本說明書中的“電連接”的範疇內還包括這種一個導電膜兼有多個組件的功能的情況。

[0030]

實施方式1

在本實施方式中，說明本發明的一個實施方式的半導體裝置及顯示系統。

[0031]

〈顯示系統的結構實例〉

圖1示出顯示系統10的結構實例。顯示系統10包括顯示部20、驅動部30、控制部40、輸入部50。顯示系統10具有在顯示部20上顯示影像的功能及利用控制部40控制更新在顯示部20上顯示的影像的頻率（以下，也稱為更新速率）的功能。

[0032] 顯示部20具有顯示影像的功能。顯示部20包括由多個像素22構成的像素部21。此外，像素22包括顯示元件，在像素22顯示固定的灰階時像素部21顯示固定的影像。

[0033] 作為設置在像素22中的顯示元件的例子，可以舉出液晶元件、發光元件等。作為液晶元件，可以採用透射型液晶元件、反射型液晶元件、半透射型液晶元件等。此外，作為顯示元件，也可以使用快門方式的MEMS

(Micro Electro Mechanical System : 微機電系統) 元件、光干涉方式的 MEMS 元件、應用微囊方式、電泳方式、電潤濕方式、電子粉流體 (日本的註冊商標) 方式等的顯示元件等。另外，作為發光元件，例如可以舉出 OLED (Organic Light Emitting Diode)、LED (Light Emitting Diode)、QLED (Quantum-dot Light Emitting Diode)、半導體雷射等自發光性發光元件。

[0034] 像素 22 也可以包括種類或特性不同的多個顯示元件。關於在像素 22 中設置有多個顯示元件的顯示部 20 的結構實例，將在實施方式 4 中詳細說明。

[0035] 此外，較佳為將 OS 電晶體用於像素 22。與矽等半導體相比，金屬氧化物的能隙大且少數載子密度低，因此 OS 電晶體的關態電流 (off-state current) 極小。由此，藉由將 OS 電晶體用於像素 22，與使用在通道形成區域中包括矽的電晶體 (以下，也稱為 Si 電晶體) 等的情況相比，可以將供應到顯示元件的電壓的變動抑制為極小，而可以長期間保持像素 22 的灰階。關於使用 OS 電晶體的像素 22 的電路結構的詳細內容，將在實施方式 3 中進行說明。

[0036] 驅動部 30 具有控制顯示部 20 的工作的功能。明確而言，驅動部 30 具有供應對應於在顯示部 20 上顯示的影像的信號 (以下，也稱為影像信號) 及控制更新顯示在顯示部 20 上的影像的時序的信號 (以下，也稱為時序信號) 等的功能。顯示部 20 根據從驅動部 30 供應的影像信號

及時序信號而在像素部21上顯示固定的影像。

[0037] 藉由控制從驅動部30輸出到顯示部20的時序信號，可以控制向像素部21供應影像信號的時序。因此，可以控制顯示在顯示部20上的影像的更新速率。在此，藉由減少更新速率，可以減少影像信號的生成的頻率及影像信號的供應的頻率，由此可以減少功耗。然而，在更新速率變為固定值以下時，在顯示部20上顯示的影像中發生閃爍。

[0038] 閃爍的發生使觀看影像的使用者感到不快。例如，當在顯示部20上顯示遊戲的影像時，因閃爍而難以辨別遊戲中的人物或物體的動作等，這有可能導致操作錯誤。另外，當在顯示部20上顯示電影或電視節目等動態影像或者照片等靜態影像時，因閃爍而影像不穩定，在使用者觀看影像時感覺的壓力增大。再者，閃爍的發生導致使用者的眼睛疲勞，有可能阻礙長時間觀看影像。並且，在起因於閃爍的發生而眼睛疲勞累積時，使用者更容易感覺到閃爍，影像可見度進一步下降。由此，較佳為在使用者感覺不到閃爍的範圍內設定更新速率。

[0039] 然而，感覺到閃爍的更新速率（閃爍值）因人而異。另外，有使用者越疲勞閃爍值越小的傾向，閃爍值根據使用者連續觀看影像的時間、使用者觀看的影像的內容、使用者的體質等會變動。因此，為了在使用顯示部20的各種狀況下抑制閃爍的發生，需要根據最容易感覺到閃爍的情況增大更新速率，這導致功耗的增大。另外，在

根據狀況將更新速率改變為適當的值時，使用者需要定期手動輸入感覺不到閃爍的具體的更新速率，這導致操作的複雜化。

[0040] 在此，本發明的一個實施方式的顯示系統 10 包括控制部 40，控制部 40 可以根據觀看影像的使用者、觀看影像的時間、影像的內容等觀看影像的狀況（以下，也稱為觀看狀況）主動地設定顯示在顯示部 20 上的影像的更新速率。明確而言，控制部 40 包括儲存示出在特定的觀看狀況下是否感覺到閃爍的資料的記憶體裝置。控制部 40 參照儲存在記憶體裝置中的資料而預測在現在的觀看狀況下感覺不到閃爍的更新速率的範圍。由此，即使在使用者不指定具體的更新速率的值的狀況下，也可以根據觀看狀況在感覺不到閃爍的範圍內減少更新速率。因此，可以提高影像的可見度並減少功耗。以下，說明控制部 40 的結構實例。

[0041] 控制部 40 具有改變在顯示部 20 上顯示的影像的更新速率的功能。明確而言，控制部 40 具有藉由向驅動部 30 供應控制信號而控制驅動部 30 所生成的時序信號的輸出的功能。因此，控制部 40 向像素部 21 供應影像信號的頻率，而控制更新速率。控制部 40 包括控制器 60、計數器 70、記憶體裝置 80。

[0042] 控制器 60 具有將對應於固定的更新速率的信號 SR 輸出到驅動部 30 的功能。當向驅動部 30 輸入信號 SR 時，驅動部 30 生成對應於信號 SR 的時序信號並將其輸出到

顯示部 20。因此，控制顯示在顯示部 20 上的影像的更新速率。

[0043] 計數器 70 具有對以特定的更新速率在顯示部 20 上繼續顯示影像的時間進行計數的功能。示出由計數器 70 計數的時間的信號作為信號 ST 被輸出到控制器 60。

[0044] 此外，計數器 70 也可以具有按每個使用者或者按每個影像的內容（例如，動態影像或靜態影像等）對以特定的更新速率在顯示部 20 上繼續顯示影像的時間進行計數的功能。此外，計數器 70 也可以具有對在顯示部 20 上繼續顯示影像的整體時間進行計數的功能。

[0045] 從輸入部 50 向控制器 60 輸入對應於示出使用者是否感覺到閃爍的資料的信號 SF。輸入部 50 具有檢測出示出使用者是否感覺到閃爍的資料而將該資料輸出到控制器 60 的功能。使用者在觀看顯示在顯示部 20 上的影像時向輸入部 50 輸入示出是否感覺到閃爍的資料。並且，當使用者輸入是否感覺到閃爍的資料時，輸入部 50 將信號 SF 輸出到控制器 60。

[0046] 作為輸入部 50，可以自由地使用能夠輸入示出使用者是否感覺到閃爍的資料的介面。例如，作為輸入部 50，可以使用檢測出從觸控感測器、聲音感測器、影像感測器、遙控器發射的紅外線的紅外線感測器、操作按鈕等。另外，輸入部 50 也可以設置在顯示部 20 中。

[0047] 記憶體裝置 80 具有儲存有關感覺到閃爍的條件的資料的功能。明確而言，記憶體裝置 80 具有在特定的

觀看狀況下，在以特定的更新速率顯示影像時，儲存示出是否感覺到閃爍的資料的功能。例如，記憶體裝置80可以儲存多個資料集，該資料示出過去在使用者在特定的時間以特定的更新速率觀看顯示在顯示部20上的影像時是否感覺到閃爍的發生。在控制器60控制更新速率時，在記憶體裝置80中儲存的資料被輸出到控制器60。

[0048] 當向控制器60輸入信號SF、信號ST及儲存在記憶體裝置80中的資料時，控制器60控制顯示在顯示部20上的影像的更新速率。明確而言，控制器60根據儲存在記憶體裝置80中的資料而預測在現在的觀看狀況下感覺不到閃爍的更新速率的範圍，並且在其範圍內設定更新速率。

[0049] 例如，在信號SF示出感覺不到閃爍的情況下，控制器60維持或減少更新速率。在此，在減少更新速率的情況下，控制器60參照儲存在記憶體裝置80中的資料而在被預測為現在的觀看狀況下感覺不到閃爍的範圍內減少更新速率。另一方面，在信號SF示出感覺到閃爍的情況下，控制器60參照儲存在記憶體裝置80中的資料而將更新速率增加到被預測為在現在的觀看狀況下感覺不到閃爍的值。

[0050] 藉由比較現在的觀看狀況和儲存在記憶體裝置80中的觀看狀況，可以預測感覺不到閃爍的更新速率。例如，能夠比較信號ST所示的時間和示出儲存在記憶體裝置80中的觀看狀況的資料所包括的影像的觀看時間。在現在的觀看狀況與記憶體裝置80所儲存的過去感覺到閃爍時

的觀看狀況相比更容易感覺到閃爍的狀況（影像的觀看時間較長）下，以比儲存在記憶體裝置80中的更新速率高的更新速率使顯示部20工作。另一方面，在現在的觀看狀況與記憶體裝置80所儲存的過去感覺不到閃爍時的觀看狀況相比更不容易感覺到閃爍的狀況（影像的顯示時間較短）下，以比儲存在記憶體裝置80中的更新速率低的更新速率使顯示部20工作。

[0051] 另外，可以自由地設定儲存在記憶體裝置80中的觀看狀況的分類。例如，當使用者在特定的時間以特定的更新速率觀看特定的內容的影像時，記憶體裝置80還可以按每個使用者儲存示出是否感覺到閃爍的發生的資料。如此，藉由使儲存在記憶體裝置80中的觀看狀況細分化，可以更準確地預測感覺不到閃爍的更新速率。既可以使用儲存在記憶體裝置80中的觀看狀況的項目的一部分進行觀看狀況的比較，又可以使用所有項目進行觀看狀況的比較。

[0052] 另外，控制器60具有在輸入信號SF時向記憶體裝置80輸出示出是否感覺到閃爍的資料和示出此時的觀看狀況的資料的功能。例如，當輸入示出感覺不到閃爍的信號SF時，作為感覺不到閃爍的觀看狀況之一，控制器60可以將示出現在的更新速率和以其更新速率在顯示部20上繼續顯示影像的時間的信號輸出到記憶體裝置80。因此，每次使用者輸入示出是否感覺到閃爍的資料時，示出觀看狀況與閃爍的關係的資料都儲存在記憶體裝置80中，由此

可以提高控制器60預測更新速率的精度。

[0053] 記憶體裝置80較佳為使用OS電晶體構成。藉由將OS電晶體用於記憶體裝置80，即使在停止向記憶體裝置80供應電力的期間也可以保持示出觀看狀況與閃爍的關係的資料。由此，可以將在從再次開始電力的供應到停止電力的供應的期間中儲存的資料用於更新速率的預測。關於使用OS電晶體的記憶體裝置80的詳細內容，將在實施方式3中進行說明。

[0054] 如上所述，在本發明的一個實施方式中，控制部40即使在使用者不指定更新速率的情況下也可以參照儲存在記憶體裝置80中的資料預測感覺不到閃爍的更新速率，因此可以主動地改變更新速率。由此，藉由簡單操作，可以以能夠提高可見度並減少功耗的更新速率顯示影像。此外，由於控制部40可以每次使用者輸入示出是否感覺到閃爍的資料都將示出觀看狀況與閃爍的關係的資料儲存在記憶體裝置80中，所以使用者的顯示部20使用時間越長，更新速率的預測的準確性越高。

[0055] 顯示部20、驅動部30、控制部40、輸入部50都可以使用半導體裝置構成。在此情況下，也可以將顯示部20、驅動部30、控制部40、輸入部50分別稱為半導體裝置20、半導體裝置30、半導體裝置40、半導體裝置50。另外，也可以將包括使用半導體裝置構成的顯示部20、驅動部30、控制部40、輸入部50的顯示系統10稱為半導體裝置10。

[0056]

〈顯示系統的工作實例〉

接著，對如上所說明的顯示系統10的工作實例進行說明。圖2A和圖2B示出改變更新速率時的顯示系統10的工作實例。

[0057] 首先，如圖2A所示，考慮在由控制部40指定的更新速率 $fr=a$ [Hz]的條件下在顯示部20上顯示有影像的情況。圖2A示出觀看顯示在顯示部20上的影像的使用者感覺到閃爍的狀態。此時，使用者自發地或根據顯示系統10的要求向輸入部50輸入示出感覺到閃爍的資料。

[0058] 當示出感覺到閃爍的資料被輸入到輸入部50時，如圖2B所示，信號SF從輸入部50輸出到控制器60。此外，對應於以 $fr=a$ 的更新速率顯示影像的時間的信號ST從計數器70輸出到控制器60。

[0059] 控制器60根據信號SF、信號ST選擇被預測為感覺不到閃爍的更新速率 $fr=a'$ [Hz]。如上所述，更新速率參照儲存在記憶體裝置80中的資料選擇。並且，對應於 $fr=a'$ 的信號SR從控制器60輸出到驅動部30。由此，在顯示部20上顯示的影像的更新速率改變為 a' ，顯示部20上的閃爍不被使用者感覺到。

[0060] 當在改變更新速率之後也仍然感覺到閃爍時，使用者可以藉由再次向輸入部50輸入示出感覺到閃爍的資料而再次改變更新速率。

[0061] 此外，作為觀看閃爍的觀看狀況之一，控制

器 60 將示出輸入信號 SF 時的更新速率及以該更新速率在顯示部 20 上顯示影像的時間的資料儲存在記憶體裝置 80 中。因此，在記憶體裝置 80 中儲存示出觀看狀況與閃爍的關係的資料。

[0062] 接著，說明顯示系統 10 的更具體的工作實例。圖 3A 是示出顯示系統 10 的工作實例的流程圖。

[0063] 首先，當開始在顯示部 20 上影像的顯示時，設定更新速率的初始值（步驟 S1）。更新速率的初始值既可以一律地設定而與影像的觀看狀況無關，又可以參照儲存在記憶體裝置 80 中的資料決定。接著，使計數器 70 的值初始化（步驟 S2），以在步驟 S1 中設定的更新速率開始影像的顯示時間的計數。

[0064] 接著，判定中斷的有無（步驟 S3）。中斷是根據在顯示部 20 上顯示影像的時間改變更新速率的處理，而與使用者輸入示出是否感覺到閃爍的資料無關。如上所述，當影像的觀看時間變長而使用者的疲勞增大時，有閃爍值變低的傾向。因此，藉由在影像的顯示時間到達固定值時增大更新速率，可以未然防止閃爍的發生。

[0065] 上述影像的顯示時間可以由計數器 70 進行計數。進行計數的時間既可以為繼續顯示影像的整體時間，又可以為以特定的更新速率繼續顯示影像的時間。

[0066] 當發生中斷（步驟 S3 的 YES）時，進行中斷處理（步驟 S4）。圖 3B 示出中斷處理的內容。控制部 40 在檢測出中斷的發生（步驟 S11）時，根據影像的顯示時間

改變更新速率（步驟S12）。然後，中斷處理結束，控制部40的工作恢復到圖3A的流程（步驟S13）。

[0067] 接著，確認使用者是否觀看閃爍（步驟S5）。作為閃爍的確認，使用者既可以以任意時序確認，又可以根據顯示系統10的確認要求而確認。作為對使用者要求確認的方法，例如可以使用在顯示部20上顯示促進確認的通知的方法、在顯示部20上顯示確認按鈕的方法等。此外，當在顯示部20上顯示確認按鈕時，作為輸入部50可以使用在顯示部20上設置的觸控面板等。

[0068] 在使用者感覺到閃爍的情況（步驟S5的YES）下，控制部40將更新速率增加到被預測為在現在的觀看狀況下感覺不到閃爍的值（步驟S6）。另一方面，在使用者感覺不到閃爍的情況（步驟S5的NO）下，控制部40維持或減少更新速率（步驟S7）。在減少更新速率的情況下，控制部40在被預測為感覺不到閃爍的範圍內設定更新速率。

[0069] 如上所述，藉由控制器60參照儲存在記憶體裝置80中的資料決定頻率，改變更新速率。另外，在記憶體裝置80未儲存資料的情況下，控制器60能夠將更新速率改變為預定的固定值。此外，也可以根據在顯示部20上顯示的影像為動態影像還是靜態影像而將更新速率設定為不同值。

[0070] 接著，對應於現在的觀看狀況及在現在的觀看狀況下是否感覺到閃爍的資料儲存在記憶體裝置80中

(步驟S8)。因此，示出觀看狀況與閃爍的關係的資料儲存在記憶體裝置80中。在此，作為觀看狀況，儲存示出由計數器70計數的影像的顯示時間、更新速率等的資料。

[0071] 然後，當在顯示部20上繼續顯示影像(步驟S9的NO)時，再次確認是否中斷(步驟S3)及使用者是否感覺到閃爍(步驟S5)。另外，在改變更新速率的情況下，也可以使計數器70初始化(步驟S2)而以改變後的更新速率再次對影像的顯示時間進行計數。

[0072] 藉由上述工作，顯示系統10可以使用儲存在記憶體裝置80中的資料主動地改變更新速率。此外，在確認到是否感覺到閃爍時，顯示系統10能夠將示出觀看狀況與閃爍的關係的資料儲存在記憶體裝置80中。

[0073]

〈控制器的結構實例〉

接著，說明控制器60的更具體的結構實例。圖4示出控制器60的具體結構實例。在此，作為一個例子，說明可以除了根據影像的顯示時間以外，還可以根據觀看影像的使用者及影像的內容設定更新速率的控制器60的結構實例。但是，觀看狀況的項目不侷限於此，可以自由地設定。

[0074] 控制器60包括輸出部61、輸出部62、分析裝置63。從輸入部50輸出的信號SF和從計數器70輸出的信號ST被輸入到分析裝置63。

[0075] 輸出部61具有將對應於固定的更新速率的信

號SR輸出到驅動部30的功能。由此，顯示在顯示部20上的影像的更新速率受到控制。另外，輸出部61具有將對應於顯示在顯示部20上的影像的更新速率的信號Sref輸出到分析裝置63的功能。

[0076] 輸出部62具有將對應於顯示在顯示部20上的影像的內容的信號Scon、對應於顯示部20的使用者的信號Suse輸出到分析裝置63的功能。在此，作為一個例子，說明信號Scon為示出在顯示部20上顯示的影像是動態影像還是靜態影像的信號的情況。

[0077] 有關在顯示部20上顯示的影像的更新速率的資料既可以保持在輸出部61中，又可以從控制器60的外部輸入到輸出部61。另外，有關在顯示部20上顯示的影像的內容及顯示部20的使用者的資料既可以保持在輸出部62中，又可以從控制器60的外部輸入到輸出部62。

[0078] 作為觀看狀況，示出顯示部20的使用者、顯示影像的時間、影像的內容、影像的更新速率的資料與示出是否感覺到閃爍的資料一起儲存在記憶體裝置80中。表1示出在記憶體裝置80中儲存的資料的例子。在表1中，資料A至E分別對應於示出使用者、影像的顯示時間、影像的內容、更新速率、使用者是否感覺到閃爍的資料。

[0079]

[表 1]

資料 A (使用者)	資料 B (影像的顯示時間)	資料 C (影像的內容)	資料 D (更新速率)	資料 E (是否感覺到閃爍)
a	T1	動態影像	60Hz	否
a	T1	動態影像	30Hz	是
a	T1	靜態影像	60Hz	否
a	T1	靜態影像	30Hz	是
a	T1	靜態影像	1Hz	否
a	T2	動態影像	60Hz	否
a	T2	動態影像	30Hz	是
a	T2	靜態影像	60Hz	是
a	T2	靜態影像	30Hz	是
a	T2	靜態影像	1Hz	否
b	T1	動態影像	60Hz	是
b	T1	動態影像	30Hz	是

[0080] 分析裝置 63 參照儲存在記憶體裝置 80 中的資料選擇被預測為感覺不到閃爍的更新速率的功能。當使用者向輸入部 50 輸入示出是否感覺到閃爍的資料時，信號 SF、信號 ST、信號 Sref、信號 Scon、信號 Suse 被輸入到分析裝置 63。另外，表 1 所示的資料從記憶體裝置 80 輸入到控制器 60。分析裝置 63 比較信號 Suse 和資料 A、信號 ST 和資料 B、信號 Scon 和資料 C，並且參照資料 D、資料 E 選擇被預測為感覺不到閃爍的更新速率。

[0081] 分析裝置 63 所選擇的更新速率作為信號 Sref' 被輸出到輸出部 61。並且，輸出部 61 將對應於信號 Sref' 的信號 SR 輸出到驅動部 30。因此，顯示部 20 以控制部 40 所選擇的更新速率進行工作。

[0082] 此外，分析裝置63具有將示出現在的觀看狀況及在現在的觀看狀況下是否感覺到閃爍的資料輸出到記憶體裝置80的功能。當使用者向輸入部50輸入示出是否感覺到閃爍的資料時，信號Suse、信號ST、信號Scon、信號Sref、信號SF分別作為表1中的資料A至E追加到記憶體裝置80。由此，示出觀看狀況與閃爍的關係的資料儲存在記憶體裝置80中。

[0083] 注意，圖4示出從輸出部62輸出信號Scon及信號Suse的情況，但是也可以省略這些信號中的一個。此外，也可以除了這些信號以外或代替這些信號，將對應於其他的觀看狀況的信號輸出到分析裝置63。在此情況下，在記憶體裝置80中儲存的資料的專案根據輸入到分析裝置63的信號適當地改變。

[0084]

〈顯示部、驅動電路部的工作實例〉

接著，說明顯示部20和驅動部30的工作實例。在此，尤其說明根據從驅動部30輸出的信號控制顯示部20的工作時的工作。圖5示出顯示部20的結構實例。

[0085] 顯示部20包括像素部21、驅動電路23、驅動電路24。在此，示出像素部21包括 m 列 n 行（ m 、 n 為2以上的整數）的像素22的情況。第 i 列第 j 行（ i 為1以上且 m 以下的整數， j 為1以上且 n 以下的整數）的像素22與佈線SL $[i]$ 及佈線GL $[j]$ 連接。佈線GL $[1]$ 至 $[n]$ 與驅動電路23連接，佈線SL $[1]$ 至 $[m]$ 與驅動電路24連接。

[0086] 驅動電路23具有生成用來選擇像素22的信號（以下，也稱為選擇信號）並將該信號供應到佈線GL的功能。驅動電路24具有生成影像信號並將該影像信號供應到佈線SL的功能。供應到佈線SL的影像信號被寫入到由驅動電路23選擇的像素22。

[0087] 在信號SR從控制部40輸入到驅動部30時，驅動部30生成對應於信號SR的時序信號並將該時序信號輸出到驅動電路23及驅動電路24。驅動電路23使用該時序信號生成選擇信號，驅動電路24使用該時序信號生成選擇信號。

[0088] 作為具體例子，說明驅動電路23的工作。驅動電路23根據啟動脈衝SP、時脈信號CLK生成選擇信號。在此，從驅動部30輸入的時序信號被用作啟動脈衝SP。

[0089] 圖6示出驅動電路23的時序圖。當向驅動電路23輸入啟動脈衝SP、時脈信號CLK時，驅動電路23生成選擇信號並將該選擇信號依次輸出到佈線GL[1]至[n]。由此，佈線GL[1]至[n]的電位依次成為高位準，與佈線GL[1]至[n]連接的像素22的灰階被更新。如此，更新顯示在像素部21上的影像。

[0090] 在此，每次輸入啟動脈衝SP都生成供應到佈線GL[1]至[n]的選擇信號。因此，藉由由控制部40控制生成在驅動部30中的啟動脈衝SP的週期 P_{sp} ，可以改變顯示在顯示部20上的影像的更新速率。脈衝的週期 P_{sp} 可以藉由根據信號SR改變保持在驅動部30中的定義時序信號的波

形的參數值而受到控制。

[0091] 如上所述，在本發明的一個實施方式的顯示系統10中，即使使用者不指定更新速率的情況下也可以參照儲存在記憶體裝置中的資料及觀看狀況主動地設定更新速率。由此，藉由簡單操作，可以以能夠提高可見度並減少功耗的更新速率顯示影像。另外，本發明的一個實施方式的顯示系統10可以每次使用者輸入示出是否感覺到閃爍的資料都將示出觀看狀況與閃爍的關係的資料儲存在記憶體裝置中。因此，可以更準確地設定感覺不到閃爍的更新速率。

[0092] 本實施方式可以與其他實施方式的記載適當地組合。

[0093]

實施方式2

在本實施方式中，對上述實施方式中的顯示系統的變形例子進行說明。

[0094]

〈顯示系統的變形例子〉

在實施方式1中，說明控制器60參照儲存在記憶體裝置80中的資料設定更新速率的顯示系統的結構實例，但是也可以利用人工智慧（AI：Artificial Intelligence）設定更新速率。明確而言，控制器60也可以包括人工神經網路（ANN：Artificial Neural Network）並具有根據人工神經網路的推論（認知）設定更新速率的功能。

[0095] 注意，人工智慧是指以人類的智慧為模型的電腦。在本說明書等中，人工智慧包括人工神經網路。人工神經網路是以由神經元和突觸構成的神經網路為模型的電路。另外，在本說明書等中，“神經網路”尤其是指人工神經網路。

[0096] 圖7示出控制器60包括神經網路NN的結構實例。圖7所示的控制部40與圖1所示的控制部40不同之處在於：控制器60包括神經網路NN，省略控制部40內的記憶體裝置80。關於其他的結構，可以參照圖1的說明。

[0097] 神經網路NN進行了學習，以能夠使用包括示出觀看狀況的資料及示出在該觀看狀況下使用者是否感覺到閃爍的資料的資料算出感覺不到閃爍的更新速率。當使用者向輸入部50輸入示出是否感覺到閃爍的資料時，神經網路NN使用上述資料進行推論而輸出感覺不到閃爍的更新速率。

[0098] 在圖7中，向控制器60輸入信號SF及信號ST。此時，神經網路NN作為輸入資料使用包括信號SF及信號ST的資料進行推論，算出更新速率。對應於該更新速率的信號SR被輸出到驅動部30。

[0099] 如此，藉由使用神經網路NN，可以在各種觀看狀況下適當地設定更新速率。

[0100] 注意，在圖7中省略記憶體裝置80，但是也可以設置記憶體裝置80，以儲存包括示出觀看狀況的資料及示出在該觀看狀況下使用者是否感覺到閃爍的資料的資

料。可以將在記憶體裝置80中儲存的資料用於神經網路NN的學習或推論。

[0101]

〈控制器的變形例子〉

圖8示出包括神經網路NN的控制部40的具體結構實例。圖8所示的控制器60與圖4所示的控制器60的不同之處在於：分析裝置63包括神經網路NN。關於其他的結構，可以參照圖4的說明。

[0102] 神經網路NN包括輸入層IL、輸出層OL及隱藏層（中間層）HL。向輸入層IL輸入包括示出影像的觀看狀況的資料及示出在該觀看狀況下使用者是否感覺到閃爍的資料的資料作為輸入資料。例如，包括從輸入部50輸出的信號SF、從輸出部61輸出的信號Sref、從輸出部62輸出的信號Scon及信號Suse以及從計數器70輸出的信號ST等的資料被用作輸入資料。

[0103] 神經網路NN也可以為包括多個隱藏層HL的網路（DNN：深度神經網路）。有時將深度神經網路的學習稱為深度學習。輸出層OL、輸入層IL、隱藏層HL都包括多個單元（神經電路），各單元的輸出資料在乘以權重（鍵合強度）之後被供應到設置在不同的層中的單元。

[0104] 如上所述，神經網路NN進行了學習，以能夠根據觀看狀況算出適當的更新速率。當將輸入資料輸入到神經網路NN的輸入層時，在各層中進行運算處理。各層中的運算處理藉由前層的單元的輸出資料與權係數的積和

運算 (product-sum operation) 等執行。注意，層間鍵合既可以是所有單元彼此鍵合的全鍵合，又可以是一部分的單元彼此鍵合的部分鍵合。

[0105] 根據神經網路NN的運算，算出使用者感覺不到閃爍的更新速率。該更新速率從輸出層OL作為信號Sref'輸出到輸出部61。

[0106] 當在改變更新速率之後也仍然感覺到閃爍時，使用者可以藉由再次向輸入部50輸入示出是否感覺到閃爍的資料，再次進行神經網路NN的推論，而改變更新速率。

[0107] 另外，也可以在控制器60中設置記憶體裝置80且在記憶體裝置80中儲存包括示出觀看狀況的資料（信號Sref、信號Scon、信號Suse及信號ST等）以及示出在該觀看狀況下是否感覺到閃爍的資料（信號SF）的資料。在記憶體裝置80中儲存的資料可以用於神經網路NN的學習或推論。

[0108]

〈神經網路的結構實例〉

接著，說明神經網路NN的結構實例。圖9A至圖9C示出神經網路的結構實例。神經網路由神經元電路NC與設置在神經元電路之間的突觸電路SC構成。

[0109] 圖9A示出神經元電路NC和突觸電路SC的結構實例。向突觸電路SC輸入輸入資料 x_1 至 x_L （ L 為自然數）。此外，突觸電路SC具有儲存權係數 w_k （ k 為1以上

且 L 以下的整數)的功能。權係數 w_k 對應於神經元電路 NC 間的鍵合強度。

[0110] 當向突觸電路 SC 輸入輸入資料 x_1 至 x_L 時，神經元電路 NC 被供應如下值：對輸入到突觸電路 SC 的輸入資料 x_k 與儲存在突觸電路 SC 中的權係數 w_k 之積($x_k w_k$)在 $k=1$ 至 L 的條件($x_1 w_1 + x_2 w_2 + \dots + x_L w_L$)下進行加法而得到的值，亦即藉由使用 x_k 和 w_k 的積和運算得到的值。在該值超過神經元電路 NC 的臨界值 θ 的情況下，神經元電路 NC 輸出高位準信號。將該現象稱為神經元電路 NC 的發火。

[0111] 圖9B示出使用上述神經元電路 NC 和突觸電路 SC 的分層神經網路的模型。神經網路包括輸入層 IL 、隱藏層 HL 、輸出層 OL 。輸入層 IL 包括輸入神經元電路 IN 。隱藏層 HL 包括隱藏突觸電路 HS 及隱藏神經元電路 HN 。輸出層 OL 包括輸出突觸電路 OS 及輸出神經元電路 ON 。另外，將輸入神經元電路 IN 、隱藏神經元電路 HN 、輸出神經元電路 ON 的臨界值 θ 分別記載為 θ_I 、 θ_H 、 θ_O 。

[0112] 向輸入層 IL 供應資料 x_1 至 x_i (i 為自然數)，該資料對應於包括示出影像的觀看狀況的資料及示出在該觀看狀況下使用者是否感覺到閃爍的資料的資料。輸入層 IL 的輸出被供應到隱藏層 HL 。向隱藏神經元電路 HN 供應藉由使用輸入層 IL 的輸出資料和保持在隱藏突觸電路 HS 中的權係數 w 的積和運算得到的值。向輸出神經元電路 ON 供應根據使用隱藏神經元電路 HN 的輸出和保持在輸出突觸電路 OS 中的權係數 w 的積和運算得到的值。並且，從輸出

神經元電路 ON 輸出對應於更新速率的資料 y_1 至 y_j (j 為自然數)。

[0113] 如此，圖 9B 所示的神經網路具有根據影像的觀看狀況算出感覺不到閃爍的更新速率的功能。

[0114] 此外，可以將梯度下降法等用於神經網路的學習，可以將反向傳播演算法用於梯度的算出。圖 9C 示出利用反向傳播演算法進行監督學習的神經網路的模型。

[0115] 反向傳播演算法是以神經網路的輸出資料與監督資料之間的誤差變小的方式改變突觸電路的權係數的方法之一。明確而言，根據基於輸出資料（資料 y_1 至 y_j ）和監督資料（資料 t_1 至 t_j ）決定的誤差 δ_o 而改變隱藏突觸電路 HS 的權係數 w 。此外，根據隱藏突觸電路 HS 的權係數 w 的變化量而改變上一級的突觸電路 SC 的權係數 w 。如此，藉由基於監督資料依次改變突觸電路 SC 的權係數，能夠進行神經網路 NN 的學習。作為監督資料可以利用某個觀看狀況下的理想的更新速率。

[0116] 注意，在圖 9B、圖 9C 中，隱藏層 HL 是一個，但是隱藏層 HL 也可以為兩個以上。因此，可以進行深度學習。

[0117] 另外，上述神經網路 NN 的結構實例可以根據需要適當地改變。例如，作為神經網路 NN 可以使用遞迴神經網路（RNN：Recurrent Neural Network）等。在此情況下，可以根據過去的觀看狀況決定更新速率，由此可以提高更新速率的設定精度。

[0118] 本實施方式可以與其他實施方式的記載適當地組合。

[0119]

實施方式3

在本實施方式中，對在上述實施方式中說明的顯示系統的具體結構實例進行說明。

[0120]

〈像素的結構實例〉

首先，對在上述實施方式中說明的像素22的結構實例進行說明。圖10A和圖10B示出像素22的結構實例。像素22藉由佈線GL連接於驅動電路23，藉由佈線SL連接於驅動電路24（參照圖5）。

[0121]

[結構實例1]

圖10A示出使用發光元件的像素的結構實例。圖10A所示的像素22包括電晶體Tr11至Tr13、發光元件110、電容器C1。注意，在此，電晶體Tr11至Tr13是n通道型電晶體，但是電晶體Tr11至Tr13也可以為p通道型電晶體。

[0122] 電晶體Tr11的閘極與佈線GL連接，源極和汲極中的一個與電晶體Tr12的閘極及電容器C1的一個電極連接，源極和汲極中的另一個與佈線SL連接。電晶體Tr12的源極和汲極中的一個與電容器C1的另一個電極、發光元件110的一個電極及電晶體Tr13的源極和汲極中的一個連接，電晶體Tr12的源極和汲極中的另一個與被供應電位Va

的佈線 AL 連接。發光元件 110 的另一個電極與被供應電位 V_c 的佈線 CL 連接。電晶體 Tr13 的閘極與佈線 GL 連接，電晶體 Tr13 的源極和汲極中的另一個與佈線 ML 連接。將與電晶體 Tr11 的源極和汲極中的一個、電晶體 Tr12 的閘極及電容器 C1 的一個電極連接的節點稱為節點 N1。此外，將與電晶體 Tr12 的源極和汲極中的一個、電晶體 Tr13 的源極和汲極中的一個及電容器 C1 的另一個電極連接的節點稱為節點 N2。

[0123] 在此，說明供應到佈線 AL 的電位 V_a 為高電源電位且供應到佈線 CL 的電位 V_b 為低電源電位的情況。此外，電容器 C1 被用作用來保持節點 N2 的電位的儲存電容器。

[0124] 電晶體 Tr11 具有控制向節點 N1 供應佈線 SL 的電位的功能。另外，電晶體 Tr13 具有控制向節點 N2 供應佈線 ML 的電位的功能。明確而言，藉由控制佈線 GL 的電位，使電晶體 Tr11、Tr13 成為開啟狀態，佈線 SL 的電位被供應到節點 N1，佈線 ML 的電位被供應到節點 N2，由此進行對像素 22 的寫入。在此，佈線 SL 的電位是對應於影像信號的電位。然後，藉由控制佈線 GL 的電位，使電晶體 Tr11、Tr13 成為關閉狀態，由此保持節點 N1、N2 的電位。

[0125] 根據節點 N1、N2 間的電位控制流過電晶體 Tr12 的源極和汲極間的電流量，由此發光元件 110 以對應於該電流量的亮度發光。因此，能夠控制像素 22 的灰階。

[0126] 藉由按每個佈線 GL 依次進行上述工作，可以在像素部 21 上顯示一個圖框的影像。

[0127] 當選擇佈線 GL 時，既可以使用逐行掃描方式，又可以使用隔行掃描方式。另外，當將影像信號從驅動電路 24 供應到佈線 SL 時，既可以使用向佈線 SL 依次供應影像信號的點順序驅動，又可以使用向所有佈線 SL 一齊供應影像信號的線順序驅動。此外，也可以按每多個佈線 SL 依次供應影像信號。

[0128] 然後，在下一一次圖框期間，藉由與上述工作同樣的工作顯示影像。由此，改寫顯示在像素部 21 上的影像。改寫影像的頻率由實施方式 1 中的控制部 40 控制。

[0129] 另一方面，例如當將靜態影像或在固定期間影像沒有變化或者在固定範圍內變化的動態影像顯示在像素部 21 上時，較佳為維持之前的圖框的影像而不進行改寫。由此，可以減少起因於影像的改寫的功耗。在此情況下，例如可以將更新速率設定為 5Hz，較佳為設定為 3Hz，更佳為設定為 1Hz。

[0130] 作為電晶體 Tr11、Tr13，較佳為使用 OS 電晶體。因此，能夠長期間保持節點 N1、N2 的電位，即使減少影像的改寫頻率也可以保持顯示狀態。

[0131] 注意，“保持顯示狀態”是指將影像的變化保持為不超過一定的範圍。上述一定的範圍可以適當地設定，例如較佳為將上述一定的範圍設定為如下：在使用者閱覽影像時能夠識別為該影像是相同的範圍。

[0132] 另外，在不改寫影像的期間，可以停止供應到驅動電路23及驅動電路24的電源電位及信號。因此，可以減少驅動電路23及驅動電路24的功耗。

[0133] 作為電晶體 Tr11、Tr13也可以使用 OS電晶體以外的電晶體。例如，也可以使用在包含金屬氧化物以外的單晶半導體的基板的一部分中形成有通道形成區域的電晶體。作為這樣的基板，可以舉出單晶矽基板或單晶鍺基板等。作為電晶體 Tr11、Tr13，也可以使用在包含金屬氧化物以外的材料的膜中形成通道形成區域的電晶體。作為金屬氧化物以外的材料，可以舉出矽、鍺、矽鍺、碳化矽、砷化鎵、砷化鋁鎵、銦磷、氮化鎵、有機半導體等。這些材料既可以是單晶半導體，又可以是非晶半導體、微晶半導體、多晶半導體等非單晶半導體。

[0134] 另外，關於能夠用於電晶體 Tr12及以下說明的電晶體的通道形成區域的材料例子，與電晶體 Tr11、Tr13同樣。

[0135]

[結構實例2]

圖 10B 示出使用液晶元件的像素的結構實例。圖 10B 所示的像素 22 包括電晶體 Tr21、液晶元件 120、電容器 C2。注意，在此，電晶體 Tr21 為 n 通道型電晶體，但是也可以為 p 通道型電晶體。

[0136] 電晶體 Tr21 的閘極與佈線 GL 連接，電晶體 Tr21 的源極和汲極中的一個與液晶元件 120 的一個電極及

電容器 C2 的一個電極連接，電晶體 Tr21 的源極和汲極中的另一個與佈線 SL 連接。液晶元件 120 的另一個電極及電容器 C2 的另一個電極都與被供應規定的電位的佈線連接。將與電晶體 Tr21 的源極和汲極中的一個、液晶元件 120 的一個電極及電容器 C2 的一個電極連接的節點稱為節點 N3。

[0137] 液晶元件 120 的另一個電極的電位既可以為多個像素 22 共用的電位（共用電位），又可以為與電容器 C2 的另一個電極相同的電位。此外，液晶元件 120 的另一個電極的電位也可以按每個像素 22 不同。另外，電容器 C2 被用作用來保持節點 N3 的電位的儲存電容器。

[0138] 電晶體 Tr21 具有控制向節點 N3 供應佈線 SL 的電位的功能。明確而言，藉由控制佈線 GL 的電位，使電晶體 Tr21 成為開啟狀態，佈線 SL 的電位被供應到節點 N1，由此進行對像素 22 的寫入。然後，藉由控制佈線 GL 的電位，使電晶體 Tr21 成為關閉狀態，由此保持節點 N3 的電位。

[0139] 液晶元件 120 包括一對電極及包含被供應一對電極間的電壓的液晶材料的液晶層。包含在液晶元件 120 中的液晶分子的配向根據被供應到一對電極間的電壓的值變化，因此液晶層的穿透率變化。由此，藉由控制從佈線 SL 供應到節點 N3 的電位，可以控制像素 22 的灰階。

[0140] 作為電晶體 Tr21，較佳為使用 OS 電晶體。因此，能夠長期間保持節點 N3 的電位。注意，關於上述之外的工作，可以援用圖 10A 的說明。

[0141]

[變形例子]

接著，說明圖 10A 和圖 10B 所示的像素 22 的變形例子。圖 11A、圖 11B 和圖 12 示出使用發光元件的像素 22 的變形例子，圖 13A 和圖 13B 示出使用液晶元件的像素 22 的變形例子。

[0142] 圖 11A 和圖 11B 所示的像素 22 與圖 10A 的像素 22 不同之處在於：電晶體 Tr11 至 Tr13 包括一對閘極。在電晶體包括一對閘極的情況下，有時將一個閘極稱為第一閘極、前閘極或簡單地稱為閘極，將另一個閘極稱為第二閘極或背閘極。

[0143] 圖 11A 所示的電晶體 Tr11 至 Tr13 包括背閘極，背閘極與前閘極連接。在此情況下，與供應到前閘極的電位相同的電位被供應到背閘極，因此可以增加電晶體的通態電流（on-state current）。尤其是，由於電晶體 Tr11 可以用於影像信號的寫入，所以藉由採用圖 11A 所示的結構，可以實現能夠進行高速工作的像素 22。

[0144] 圖 11B 所示的電晶體 Tr11 至 Tr13 的背閘極與佈線 BGL 連接。佈線 BGL 為具有向背閘極供應規定的電位的功能的佈線。藉由控制佈線 BGL 的電位，可以控制電晶體 Tr11 至 Tr13 的臨界電壓。尤其是，由於電晶體 Tr11、Tr13 分別可以用來保持節點 N1、N2 的電位，所以藉由控制佈線 BGL 的電位而使電晶體 Tr11、Tr13 的臨界電壓向正方向漂移，可以減少電晶體 Tr11、Tr13 的關態電流。供應到佈

線 BGL 的電位既可以是固定電位，又可以是可變的電位。

[0145] 佈線 BGL 可以按電晶體 Tr11 至 Tr13 分別設置。另外，佈線 BGL 也可以被像素部 21 所包括的像素 22 的全部或一部分的共用。

[0146] 像素 22 還可以具有圖 12 所示的結構。在圖 12 中，藉由將選擇信號從佈線 GL 供應到電晶體 Tr11、Tr13 的背閘極，電晶體 Tr11、Tr13 成為開啟狀態，由此向節點 N1、N2 供應規定的電位。此外，電晶體 Tr11、Tr13 的前閘極與佈線 ML 連接。

[0147] 雖然以上尤其說明使用發光元件的像素 22，但是在使用液晶元件的像素 22 中也可以同樣地設置背閘極。例如，既可以在電晶體 Tr21 中設置與前閘極連接的背閘極（參照圖 13A），又可以在電晶體 Tr21 中設置與佈線 BGL 連接的背閘極（參照圖 13B）。

[0148]

〈記憶體裝置的結構實例〉

接著，對在上述實施方式中說明的記憶體裝置 80 的結構實例進行說明。

[0149] 圖 14A 示出記憶體裝置 80 的結構實例。記憶體裝置 80 包括由多個記憶單元 82 構成的單元陣列 81、驅動電路 83、驅動電路 84。

[0150] 在記憶單元 82 中，較佳為使用 OS 電晶體。由於 OS 電晶體的關態電流極小，所以藉由在記憶單元 82 中使用 OS 電晶體，可以構成在停止電力的供應的期間也能

夠保持資料的記憶體裝置80。明確而言，如圖14B1所示，較佳為在記憶單元82中設置作為OS電晶體的電晶體Tr30、電容器C10。

[0151] 電晶體Tr30的源極和汲極中的一個與電容器C10連接。在此，將與電晶體Tr30的源極和汲極中的一個及電容器C10連接的節點稱為節點N11。

[0152] 節點N11從佈線BL等藉由電晶體Tr30被供應要保持在記憶單元82中的電位。並且，當電晶體Tr30成為關閉狀態時，節點N11成為浮動狀態，保持節點N11的電位。在此，作為OS電晶體的電晶體Tr30的關態電流極小，所以可以長期間地保持節點N11的電位。另外，可以藉由對與電晶體Tr30的閘極連接的佈線供應規定的電位，控制電晶體Tr30的導通狀態。

[0153] 在OS電晶體中，也可以設置背閘極。圖14B2和圖14B3示出在電晶體Tr30中設置有背閘極的結構的例子。圖14B2所示的電晶體Tr30的背閘極與電晶體Tr30的前閘極連接。圖14B3所示的電晶體Tr30的背閘極與被供應規定的電位的佈線連接。

[0154] 如此，藉由作為記憶單元82採用OS電晶體，可以長期間地保持儲存在記憶單元82中的資料。以下，對記憶單元82的具體結構實例進行說明。

[0155] 圖15A示出記憶單元82的結構實例。圖15A所示的記憶單元82包括電晶體Tr31、Tr32、電容器C11。注意，電晶體Tr31是OS電晶體。另外，雖然在此電晶體Tr32

是n通道型電晶體，但是也可以是p通道型電晶體。

[0156] 電晶體 Tr31的閘極與佈線 WWL連接，源極和汲極中的一個與電晶體 Tr32的閘極及電容器 C11的一個電極連接，源極和汲極中的另一個與佈線 BL連接。電晶體 Tr32的源極和汲極中的一個與佈線 SL連接，源極和汲極中的另一個與佈線 BL連接。電容器的另一個電極與佈線 RWL連接。在此，將與電晶體 Tr31的源極和汲極中的一個、電晶體 Tr32的閘極及電容器 C11的一個電極連接的節點稱為節點 N12。

[0157] 佈線 WWL具有傳送進行寫入的記憶單元 82的選擇信號的功能，佈線 RWL具有傳送進行讀出的記憶單元 82的選擇信號的功能，佈線 BL具有傳送對應於寫入到記憶單元 82的資料的電位（以下，也稱為寫入電位）或對應於儲存在記憶單元 82中的資料的電位（以下，也稱為讀出電位）的功能，佈線 SL被供應規定的電位。規定的電位可以為固定電位或兩個以上的不同的電位。另外，佈線 WWL及佈線 RWL與驅動電路 83連接。佈線 SL既可以與驅動電路 83或驅動電路 84連接，又可以與除了驅動電路 83和驅動電路 84之外另行設置的電源線連接。

[0158] 藉由將 OS電晶體用於電晶體 Tr31，當使電晶體 Tr31成為關閉狀態時，可以極為長期間地保持要保持在節點 N12中的電位。

[0159] 接著，說明圖 15A所示的記憶單元 82的工作。首先，將佈線 WWL的電位設定為使電晶體 Tr31成為開啟

狀態的電位，而使電晶體 Tr31 成為開啟狀態。由此，佈線 BL 的電位被施加到節點 N12。亦即，對電晶體 Tr32 的閘極電極施加所規定的電荷（資料的寫入）。

[0160] 然後，藉由將佈線 WWL 的電位設定為使電晶體 Tr31 成為關閉狀態的電位，而使電晶體 Tr31 成為關閉狀態，由此，節點 N12 成為浮動狀態，而保持節點 N12 的電位（資料的保持）。

[0161] 接著，當在將佈線 SL 的電位維持為恆定電位的狀態下將佈線 RWL 的電位設定為所規定的電位時，佈線 BL 的電位根據保持在節點 N12 中的電荷量不同。一般而言，這是因為，當電晶體 Tr32 為 n 通道型電晶體時，電晶體 Tr32 的閘極電位為高位準時的外觀上的臨界值 V_{th_H} 比電晶體 Tr32 的閘極電位為低位準時的外觀上的臨界值 V_{th_L} 低。在此，外觀上的臨界電壓是指為了使電晶體 Tr32 成為開啟狀態所需要的佈線 RWL 的電位。因此，藉由將佈線 RWL 的電位設定為 V_{th_H} 與 V_{th_L} 之間的電位 V_0 ，可以辨別節點 N12 的電位。例如，當節點 N12 的電位為高位準時，若佈線 RWL 的電位為 $V_0 (>V_{th_H})$ ，電晶體 Tr32 則處於開啟狀態。另一方面，當節點 N12 的電位為低位準時，即便佈線 RWL 的電位成為 $V_0 (<V_{th_L})$ ，電晶體 Tr32 還保持關閉狀態。因此，藉由讀出佈線 BL 的電位，可以讀出儲存在記憶單元 82 中的資料。

[0162] 當不進行資料的讀出時，與節點 N12 的電位無關地將使電晶體 Tr32 處於關閉狀態的電位，亦即低於 V_{th_H}

的電位施加到佈線RWL即可。

[0163] 另外，資料的改寫可以與上述資料的寫入及保持同樣地進行。明確而言，將佈線WWL的電位設定為使電晶體Tr31成為開啟狀態的電位，而使電晶體Tr31成為關閉狀態。由此，對應於要改寫的資料的佈線BL的電位供應到節點N12。然後，將佈線WWL的電位設定為使電晶體Tr31成為關閉狀態的電位，而使電晶體Tr31成為關閉狀態，由此節點N12成為浮動狀態，在節點N12中保持對應於所寫改的資料的電位。

[0164] 電晶體Tr31是OS電晶體，其關態電流極小，所以在保持期間中可以長期間地保持節點N12的電位。由此，在停止對記憶單元82供應電力的期間中也可以保持資料。

[0165] 注意，雖然在圖15A中示出使用同一佈線BL進行資料的寫入及讀出的結構，但是也可以使用不同的佈線進行資料的寫入及讀出。就是說，電晶體Tr31的源極和汲極中的另一個及電晶體Tr32的源極和汲極中的另一個可以與不同的佈線連接。此外，電晶體Tr32與佈線BL也可以藉由其他電晶體連接，電晶體Tr32與佈線SL也可以藉由其他電晶體連接。圖15B示出圖15A中的記憶單元82的變形實例。

[0166] 圖15B所示的記憶單元82除了電晶體Tr31、Tr32、電容器C11之外還包括電晶體Tr33。另外，雖然在此電晶體Tr32、Tr33是n通道型電晶體，但是電晶體

Tr32、Tr33也可以是p通道型電晶體。

[0167] 電晶體 Tr31的閘極與佈線 WWL連接，源極和汲極中的一個與電晶體 Tr32的閘極及電容器 C11的一個電極連接，源極和汲極中的另一個與佈線 WBL連接。電晶體 Tr32的源極和汲極中的一個與佈線 SL連接，源極和汲極中的另一個與電晶體 Tr33的源極和汲極中的一個連接。電晶體 Tr33的閘極與佈線 RWL連接，源極和汲極中的另一個與佈線 RBL連接。電容器 C11的另一個電極與被供應規定的電位的佈線連接。

[0168] 此外，圖 15B中的記憶單元 82作為佈線 BL包括不同的佈線，亦即佈線 WBL和佈線 RBL。佈線 WBL具有傳送寫入電位的功能，佈線 RBL具有傳送讀出電位的功能。

[0169] 在圖 15B中，將佈線 RWL的電位設定為使電晶體 Tr33成為開啟狀態的電位，而使電晶體 Tr33成為開啟狀態，由此可以將讀出電位輸出到佈線 RBL。就是說，可以藉由供應到佈線 RWL的信號控制來自記憶單元 82的資料的讀出。

[0170] 另外，在圖 15B中，佈線 WBL和佈線 RBL也可以是同一佈線 BL。圖 15C示出這種記憶單元 82的結構。在圖 15C中，電晶體 Tr31及電晶體 Tr33與佈線 BL連接。此外，電容器 C11與佈線 SL連接。

[0171] 此外，在圖 15A至圖 15C中，可以層疊電晶體 Tr31和電晶體 Tr32（及電晶體 Tr33）。例如，可以在電晶

體 Tr32 的上方設置絕緣層，在該絕緣層的上方設置作為 OS 電晶體的電晶體 Tr31 及電容器 C11。由此，可以縮小記憶單元 82 的面積。

[0172] 如上所述，藉由在記憶單元 82 中使用 OS 電晶體，能夠長時間保持儲存在記憶單元 82 中的資料。因此，即使在停止向記憶體裝置 80 供應電力的狀態下也可以保持儲存在記憶體裝置 80 中的示出觀看狀況與閃爍的關係的資料。

[0173] 本實施方式可以與其他實施方式的記載適當地組合。

[0174]
實施方式 4

在本實施方式中，說明能夠用於在上述實施方式中說明的顯示部 20 的顯示裝置的結構實例。在此，尤其說明設置有多個不同種類的顯示元件的顯示裝置的結構實例。

[0175] 本實施方式的顯示裝置可以進行混合型顯示。混合型顯示是指：在一個面板中，同時使用反射光和自發光，彼此補充色調或光強度，來顯示文字或影像的方法。此外，混合型顯示是指：在一個像素或一個子像素中，使用來自多個顯示元件的光，來顯示文字和/或影像的方法。但是，當局部性地觀察進行混合型顯示的混合型顯示器時，有時包括：使用多個顯示元件中的任一個進行顯示的像素或子像素；以及使用多個顯示元件中的兩個以上進行顯示的像素或子像素。

[0176] 注意，在本說明書等中，混合型顯示滿足上述表現中的任一個或多個。

[0177] 此外，混合型顯示器在一個像素或一個子像素中包括多個顯示元件。作為多個顯示元件，例如可以舉出使光反射的反射型元件和發射光的自發光元件。反射型元件和自發光元件可以分別獨立地被控制。混合型顯示器具有在顯示部中使用反射光和自發光中的任一個或兩個來顯示文字和/或影像的功能。

[0178] 另外，本實施方式的顯示裝置包括第一顯示元件和第二顯示元件。對第一顯示元件是反射可見光的顯示元件且第二顯示元件是發射可見光的顯示元件或透過可見光的顯示元件的情況進行說明。本實施方式的顯示裝置具有利用第一顯示元件所反射的光和第二顯示元件所發射的光中的一個或兩個顯示影像的功能。

[0179] 作為第一顯示元件，可以使用反射外光來進行顯示的元件。因為這種元件不包括光源，所以可以使顯示時的功耗為極小。作為第一顯示元件，可以典型地使用反射型液晶元件。

[0180] 作為第二顯示元件，較佳為使用發光元件或透過型液晶元件。由於這種顯示元件所發射的光的亮度及色度不受到外光的影響，因此可以進行色彩再現性高（色域寬）且對比度高的鮮明的顯示。

[0181] 本實施方式的顯示裝置能夠以自動或手動切換如下顯示模式而使用：使用第一顯示元件顯示影像的第

一顯示模式；使用第二顯示元件顯示影像的第二顯示模式；以及使用第一顯示元件和第二顯示元件顯示影像的第三顯示模式。

[0182] 在第一顯示模式中，利用第一顯示元件和外光顯示影像。因為第一顯示模式不使用光源，所以功耗極低。例如，當外光充分入射到顯示裝置時（在明亮的環境等下），可以使用第一顯示元件所反射的光進行顯示。例如，第一顯示模式在外光充分強且外光為白色光或近似的光的情況下是有效的。第一顯示模式是適於顯示文字的模式。另外，因為在第一顯示模式中使用反射外光的光，所以可以進行護眼顯示而有眼睛不容易疲累的效果。

[0183] 在第二顯示模式中，利用第二顯示元件顯示影像。由此，可以與照度及外光的色度無關地進行極鮮明（對比度高且色彩再現性高）的顯示。例如，第二顯示模式在夜間及昏暗的室內等的照度極低的情況等下是有效的。另外，在周圍昏暗時，明亮的顯示有時讓使用者感到刺眼。為了防止發生這種問題，在第二顯示模式中較佳為進行抑制亮度的顯示。由此，不僅可以抑制刺眼，而且還可以降低功耗。第二顯示模式是適合顯示鮮明的影像（靜態影像及動態影像）等的模式。

[0184] 在第三顯示模式中，利用第一顯示元件的光和第二顯示元件的光的兩者來進行顯示。不但可以進行比第一顯示模式鮮明的顯示，而且可以使功耗比第二顯示模式小。例如，第三顯示模式在室內照明下或者早晨傍晚等

照度較低的情況、外光的色度不是白色的情況等下是有效的。另外，藉由使用混合了反射外光進行顯示的元件的光和發光元件的光的光，可以顯示仿佛看到繪畫一樣的影像。

[0185] 藉由採用上述結構，可以實現無論周圍的亮度如何都具有高可見度及高方便性的顯示裝置或全天候型顯示裝置。

[0186] 本實施方式的顯示裝置包括具有第一顯示元件及第二顯示元件的多個像素。像素較佳為都配置為矩陣狀。

[0187] 像素可以分別包括一個以上的子像素。例如，像素可以採用具有一個子像素的結構（白色（W）等）、具有三個子像素的結構（紅色（R）、綠色（G）及藍色（B）的三種顏色或黃色（Y）、青色（C）及洋紅色（M）的三種顏色等）、具有四個子像素的結構（紅色（R）、綠色（G）、藍色（B）、白色（W）的四種顏色或者紅色（R）、綠色（G）、藍色（B）、黃色（Y）的四種顏色等）。

[0188] 在本實施方式的顯示裝置中，可以採用第一顯示元件及第二顯示元件都進行全彩色顯示的結構。此外，在本實施方式的顯示裝置中，可以採用使用第一顯示元件進行黑白顯示或灰階級顯示，且使用第二顯示元件進行全彩色顯示的結構。使用第一顯示元件的黑白顯示或灰階級顯示適用於顯示不需要彩色顯示的資訊例如顯示文件

資訊。

[0189] 注意，第一顯示元件和第二顯示元件不侷限於此，可以自由地選擇。例如，作為第一顯示元件及第二顯示元件，可以使用在實施方式1中舉出的顯示元件。

[0190]

〈顯示裝置的結構實例〉

參照圖16至圖19對本實施方式的顯示裝置的結構實例進行說明。

[0191]

[結構實例1]

圖16是顯示裝置600的透視示意圖。顯示裝置600具有貼合基板651與基板661的結構。在圖16中，以虛線表示基板661。

[0192] 顯示裝置600包括顯示部662、電路664及佈線665等。圖16示出在顯示裝置600中安裝有IC（積體電路）673及FPC672的例子。因此，也可以將圖16所示的結構稱為包括顯示裝置600、IC及FPC的顯示模組。

[0193] 作為電路664，例如可以使用驅動電路23（參照圖5）。

[0194] 佈線665具有對顯示部662及電路664供應信號及電力的功能。該信號及電力從外部經由FPC672或者從IC673輸入到佈線665。

[0195] 圖16示出藉由COG（Chip on Glass）方式或COF（Chip on Film）方式等在基板651上設置有IC673的

例子。作為IC673，例如可以使用包括驅動電路24（參照圖5）等的IC。注意，顯示裝置600及顯示模組不一定需要設置有IC。另外，也可以將IC利用COF方式等安裝於FPC。

[0196] 圖16示出顯示部662的一部分的放大圖。在顯示部662中以矩陣狀配置有多個顯示元件所包括的電極611b。電極611b具有反射可見光的功能，並被用作液晶元件的反射電極。

[0197] 此外，如圖16所示，電極611b具有開口451。再者，顯示部662在比電極611b更靠近基板651一側包括發光元件。來自發光元件的光經過電極611b的開口451射出到基板661一側。發光元件的發光區域的面積與開口451的面積也可以相同。發光元件的發光區域的面積和開口451的面積中的一個較佳為比另一個大，這是因為可以增大錯位的餘地的緣故。尤其是，開口451的面積較佳為比發光元件的發光區域的面積大。當開口451小時，有時來自發光元件的光的一部分被電極611b遮蔽，不能提取到外部。當開口451充分大時，可以抑制發光元件的發光的浪費。

[0198] 圖17示出圖16所示的顯示裝置600的包括FPC672的區域的一部分、包括電路664的區域的一部分及包括顯示部662的區域的一部分的剖面的一個例子。

[0199] 圖17所示的顯示裝置600在基板651與基板661之間包括電晶體501、電晶體503、電晶體505、電晶體506、液晶元件480、發光元件470、絕緣層520、彩色層

431、彩色層434等。基板661與絕緣層520藉由黏合層441黏合。基板651與絕緣層520藉由黏合層442黏合。

[0200] 基板661設置有彩色層431、遮光層432、絕緣層421及被用作液晶元件480的共用電極的電極413、配向膜433b、絕緣層417等。在基板661的外側的面包括偏光板435。絕緣層421可以具有平坦化層的功能。藉由使用絕緣層421可以使電極413的表面大致平坦，可以使液晶層412的配向狀態成為均勻。絕緣層417被用作用來保持液晶元件480的單元間隙的間隔物。在絕緣層417透過可見光的情況下，絕緣層417也可以與液晶元件480的顯示區域重疊。

[0201] 液晶元件480是反射型液晶元件。液晶元件480具有層疊有被用作像素電極的電極611a、液晶層412、電極413的疊層結構。以與電極611a的基板651一側接觸的方式設置有反射可見光的電極611b。電極611b具有開口451。電極611a及電極413透過可見光。在液晶層412與電極611a之間設置有配向膜433a。在液晶層412與電極413之間設置有配向膜433b。

[0202] 在液晶元件480中，電極611b具有反射可見光的功能，電極413具有透過可見光的功能。從基板661一側入射的光被偏光板435偏振，經過電極413、液晶層412，被電極611b反射。並且，再次透過液晶層412及電極413，到達偏光板435。此時，可以由施加到電極611b與電極413之間的電壓控制液晶的配向，來控制光的光學調變。也就是說，可以控制經過偏光板435射出的光的強度。此外，

由於特定的波長區域之外的光被彩色層431吸收，因此被提取的光例如呈現紅色。

[0203] 如圖17所示，在開口451中較佳為設置有透過可見光的電極611a。由此，液晶層412在與開口451重疊的區域中也與其他區域同樣地配向，從而可以抑制因在該區域的境界部產生液晶的配向不良而產生非意圖的漏光。

[0204] 在連接部507中，電極611b藉由導電層521b與電晶體506所包括的導電層522a連接。電晶體506具有控制液晶元件480的驅動的功能。

[0205] 在設置有黏合層441的一部分的區域中設置有連接部552。在連接部552中，藉由連接器543使對與電極611a同一的導電膜進行加工來獲得的導電層和電極413的一部分連接。由此，可以將從連接於基板651一側的FPC672輸入的信號或電位藉由連接部552供應到形成在基板661一側的電極413。

[0206] 例如，連接器543可以使用導電粒子。作為導電粒子，可以採用表面覆蓋有金屬材料的有機樹脂或二氧化矽等的粒子。作為金屬材料，較佳為使用鎳或金，因為其可以降低接觸電阻。另外，較佳為使用如在鎳上還覆蓋有金等以層狀覆蓋有兩種以上的金屬材料的粒子。另外，連接器543較佳為採用能夠彈性變形或塑性變形的材料。此時，有時導電粒子的連接器543成為圖17所示那樣的在縱向上被壓扁的形狀。藉由具有該形狀，可以增大連接器543與電連接於該連接器的導電層的接觸面積，從而可以

降低接觸電阻並抑制接觸不良等問題發生。

[0207] 連接器 543 較佳為以由黏合層 441 覆蓋的方式配置。例如，在進行固化之前的黏合層 441 中分散連接器 543 即可。

[0208] 發光元件 470 是底部發射型發光元件。發光元件 470 具有從絕緣層 520 一側依次層疊有被用作像素電極的電極 491、EL 層 492 及被用作共用電極的電極 493 的疊層結構。電極 491 藉由形成在絕緣層 514 中的開口與電晶體 505 所包括的導電層 522b 連接。電晶體 505 具有控制發光元件 470 的驅動的功能。絕緣層 516 覆蓋電極 491 的端部。電極 493 包含反射可見光的材料，電極 491 包含透過可見光的材料。絕緣層 494 以覆蓋電極 493 的方式設置。發光元件 470 所發射的光經過彩色層 434、絕緣層 520、開口 451、電極 611a 等射出到基板 661 一側。

[0209] 當在像素之間改變彩色層的顏色時，液晶元件 480 及發光元件 470 可以呈現各種顏色。顯示裝置 600 可以使用液晶元件 480 進行彩色顯示。顯示裝置 600 可以使用發光元件 470 進行彩色顯示。

[0210] 由於電晶體 501、電晶體 503、電晶體 505 及電晶體 506 都形成在絕緣層 520 的基板 651 一側的面上。這些電晶體可以藉由同一製程來製造。

[0211] 電連接於液晶元件 480 的電路較佳為與連接於發光元件 470 的電路形成在同一面上。由此，與將兩個電路形成在不同的面上的情況相比，可以減小顯示裝置的厚

度。此外，因為可以藉由同一製程製造兩個電晶體，所以與將兩個電晶體形成在不同的面上的情況相比，可以簡化製程。

[0212] 液晶元件480的像素電極位於相對於電晶體的閘極絕緣層與發光元件470的像素電極對置的位置上。

[0213] 在此，當將OS電晶體用作電晶體506或者使用與電晶體506連接的記憶元件時，即使在使用液晶元件480顯示靜態影像時停止向像素的寫入工作也可以維持灰階。也就是說，即便使圖框頻率極小也可以保持顯示。在本發明的一個實施方式中，可以使圖框頻率極小而能夠進行功耗低的驅動。

[0214] 電晶體503為控制像素的選擇/非選擇狀態的電晶體（也被稱為切換電晶體或選擇電晶體）。電晶體505為控制流過發光元件470的電流的電晶體（也被稱為驅動電晶體）。

[0215] 在絕緣層520的基板651一側設置有絕緣層511、絕緣層512、絕緣層513、絕緣層514等絕緣層。絕緣層511的一部分被用作各電晶體的閘極絕緣層。絕緣層512以覆蓋電晶體506等的方式設置。絕緣層513以覆蓋電晶體505等的方式設置。絕緣層514被用作平坦化層。注意，對覆蓋電晶體的絕緣層的個數沒有特別的限制，既可以為一個，又可以為兩個以上。

[0216] 較佳的是，將水或氫等雜質不容易擴散的材料用於覆蓋各電晶體的絕緣層中的至少一個。由此，可以

將絕緣層被用作障壁膜。藉由採用這種結構，可以有效地抑制雜質從外部擴散到電晶體中，從而能夠實現可靠性高的顯示裝置。

[0217] 電晶體 501、電晶體 503、電晶體 505 及電晶體 506 包括：被用作閘極的導電層 521a；被用作閘極絕緣層的絕緣層 511；被用作源極及汲極的導電層 522a 及導電層 522b；以及半導體層 531。在此，對經過對同一導電膜進行加工而得到的多個層附有相同的陰影線。

[0218] 電晶體 501 及電晶體 505 除了電晶體 503 及電晶體 506 的結構以外還包括被用作閘極的導電層 523。

[0219] 作為電晶體 501 及電晶體 505，採用兩個閘極夾持包括通道形成區域的半導體層的結構。藉由採用這種結構，可以控制電晶體的臨界電壓。另外，也可以連接兩個閘極，並藉由對該兩個閘極供應同一信號，來驅動電晶體。與其他電晶體相比，這種電晶體能夠提高場效移動率，而可以增大通態電流。其結果是，可以製造能夠進行高速驅動的電路。再者，能夠縮小電路部的佔有面積。藉由使用通態電流大的電晶體，即使因顯示裝置大型化或高解析度化而佈線數增多，也可以降低各佈線的信號延遲，而可以抑制顯示的不均勻。

[0220] 或者，藉由對兩個閘極中的一個施加用來控制臨界電壓的電位，對另一個施加用來進行驅動的電位，可以控制電晶體的臨界電壓。

[0221] 對顯示裝置所包括的電晶體的結構沒有限

制。電路664所包括的電晶體和顯示部662所包括的電晶體既可以具有相同的結構，又可以具有不同的結構。電路664所包括的多個電晶體既可以都具有相同的結構，又可以組合兩種以上的結構。同樣地，顯示部662所包括的多個電晶體既可以都具有相同的結構，又可以組合兩種以上的結構。

[0222] 作為導電層523，較佳為使用包含氧化物的導電材料。藉由在包含氧的氛圍下形成構成導電層523的導電膜，可以對絕緣層512供應氧。較佳的是，沉積氣體中的氧氣體的比率為90%以上且100%以下。供應到絕緣層512中的氧藉由後面的熱處理被供應給半導體層531，由此可以實現半導體層531中的氧缺陷的降低。

[0223] 尤其是，作為導電層523，較佳為使用低電阻化了的金屬氧化物。此時，作為絕緣層513較佳為使用釋放氫的絕緣膜，例如氮化矽膜等。藉由在絕緣層513的成膜中或後面的熱處理，氫被供應給導電層523中，由此可以有效地降低導電層523的電阻。

[0224] 以接觸於絕緣層513的方式設置有彩色層434。彩色層434被絕緣層514覆蓋。

[0225] 在基板651的不與基板661重疊的區域中設置有連接部504。在連接部504中，佈線665藉由連接層542與FPC672連接。連接部504具有與連接部507相同的結構。在連接部504的頂面上露出對與電極611a同一的導電膜進行加工來獲得的導電層。因此，藉由連接層542可以使連

接部 504 與 FPC672 連接。

[0226] 作為設置在基板 661 外側的面的偏光板 435，既可以使用直線偏光板，也可以使用圓偏光板。作為圓偏光板，例如可以使用將直線偏光板和四分之一波相位差板層疊而成的偏光板。由此，可以抑制外光反射。此外，藉由根據偏光板的種類調整用於液晶元件 480 的液晶元件的單元間隙、配向、驅動電壓等，可以實現所希望的對比度。

[0227] 此外，可以在基板 661 的外側的表面上配置各種光學構件。作為光學構件，可以使用偏光板、相位差板、光擴散層（擴散薄膜等）、防反射層及聚光薄膜（condensing film）等。此外，在基板 661 的外側的表面上也可以配置抑制塵埃的附著的抗靜電膜、不容易被弄髒的具有拒水性的膜、抑制使用時的損傷的硬塗膜等。

[0228] 基板 651 及基板 661 可以使用玻璃、石英、陶瓷、藍寶石以及有機樹脂等。藉由將具有撓性的材料用於基板 651 及基板 661，可以提高顯示裝置的撓性。

[0229] 當採用反射型液晶元件時，將偏光板 435 設置在顯示面一側。此外，當在顯示面一側另外設置光擴散板時，可以提高可見度，所以是較佳的。

[0230] 可以在偏光板 435 的外側設置前光源。作為前光源，較佳為使用邊緣照明型前光源。當使用具備 LED（Light Emitting Diode）的前光源時，可以降低功耗，所以是較佳的。

[0231]

[結構實例 2]

圖 18 所示的顯示裝置 601 與顯示裝置 600 的主要不同之處在於：不包括電晶體 501、電晶體 503、電晶體 505 及電晶體 506，而包括電晶體 581、電晶體 584、電晶體 585 及電晶體 586。

[0232] 圖 18 的絕緣層 417 及連接部 507 等的位置也與圖 17 不同。圖 18 示出像素的端部。絕緣層 417 以與彩色層 431 的端部重疊的方式配置。絕緣層 417 以與遮光層 432 的端部重疊的方式配置。如此，絕緣層也可以設置在不與顯示區域重疊的部分（與遮光層 432 重疊的部分）。

[0233] 如電晶體 584 及電晶體 585，顯示裝置所包括的兩個電晶體也可以部分地層疊。由此，可以縮小像素電路的佔有面積，而可以提高解析度。另外，可以增大發光元件 470 的發光面積，而可以提高開口率。當發光元件 470 的開口率高時，可以降低用來得到所需要的亮度的電流密度，因此可靠性得到提高。

[0234] 電晶體 581、電晶體 584 及電晶體 586 包括導電層 521a、絕緣層 511、半導體層 531、導電層 522a 及導電層 522b。導電層 521a 隔著絕緣層 511 與半導體層 531 重疊。導電層 522a 及導電層 522b 與半導體層 531 電連接。電晶體 581 包括導電層 523。

[0235] 電晶體 585 包括導電層 522b、絕緣層 517、半導體層 561、導電層 523、絕緣層 512、絕緣層 513、導電層

563a及導電層563b。導電層522b隔著絕緣層517與半導體層561重疊。導電層523隔著絕緣層512及絕緣層513與半導體層561重疊。導電層563a及導電層563b與半導體層561電連接。

[0236] 導電層521a被用作閘極。絕緣層511被用作閘極絕緣層。導電層522a被用作源極和汲極中的一個。電晶體586所包括的導電層522b被用作源極和汲極中的另一個。

[0237] 電晶體584和電晶體585共用的導電層522b具有被用作電晶體584的源極和汲極中的另一個的部分、以及被用作電晶體585的閘極的部分。絕緣層517、絕緣層512及絕緣層513被用作閘極絕緣層。導電層563a和導電層563b中的一個被用作源極，導電層563a和導電層563b中的另一個被用作汲極。導電層523被用作閘極。

[0238]

[結構實例3]

圖19示出顯示裝置602的顯示部的剖面圖。

[0239] 圖19所示的顯示裝置602在基板651與基板661之間包括電晶體540、電晶體580、液晶元件480、發光元件470、絕緣層520、彩色層431、彩色層434等。

[0240] 在液晶元件480中，電極611b反射外光，向基板661一側射出反射光。發光元件470向基板661一側射出光。

[0241] 基板661設置有彩色層431、絕緣層421及被用

作液晶元件480的共用電極的電極413、配向膜433b。

[0242] 液晶層412隔著配向膜433a及配向膜433b夾在電極611a與電極413之間。

[0243] 電晶體540由絕緣層512及絕緣層513覆蓋。絕緣層513及彩色層434由黏合層442與絕緣層494貼合。

[0244] 因為顯示裝置602在不同的面上形成驅動液晶元件480的電晶體540和驅動發光元件470的電晶體580，所以容易使用適於驅動各個顯示元件的結構及材料形成。

[0245]

〈像素的結構實例〉

接著，參照圖20A至圖22B對包括多個顯示元件的像素的具體結構實例進行說明。在此，作為一個例子，說明在一個像素中設置有反射型液晶元件及發光元件的結構。

[0246] 圖20A是顯示裝置700的方塊圖。顯示裝置700包括像素部710、驅動電路720及驅動電路730。像素部710包括排列為矩陣狀的多個像素711。注意，像素部710、驅動電路720、驅動電路730及像素711分別對應於圖5中的像素部21、驅動電路23、驅動電路24及像素22。

[0247] 顯示裝置700包括多個佈線GL1、多個佈線GL2、多個佈線ANO、多個佈線CSCOM、多個佈線SL1及多個佈線SL2。多個佈線GL1、多個佈線GL2、多個佈線ANO及多個佈線CSCOM分別與在箭頭R表示的方向上排列的多個像素711及驅動電路720連接。多個佈線SL1及多個佈線SL2分別與在箭頭C表示的方向上排列的多個像素711

及驅動電路730連接。

[0248] 像素711包括反射型液晶元件及發光元件。注意，雖然為了簡化在此示出了包括一個驅動電路720和一個驅動電路730的結構，但是也可以分別設置用來驅動液晶元件的驅動電路720和驅動電路730以及用來驅動發光元件的驅動電路720和驅動電路730。

[0249] 圖20B1至圖20B4示出像素711所包括的電極611的結構例子。電極611被用作液晶元件的反射電極。在圖20B1、圖20B2的電極611中設置有開口451。

[0250] 在圖20B1、圖20B2中，以虛線示出位於與電極611重疊的區域中的發光元件660。發光元件660與電極611所包括的開口451重疊。由此，發光元件660所發射出的光藉由開口451射出到顯示面一側。

[0251] 在圖20B1中，在箭頭R表示的方向上相鄰的像素711是對應於不同的顏色的像素。此時，如圖20B1所示，較佳為在箭頭R表示的方向上相鄰的兩個像素711中開口451以不設置在一列上的方式設置於電極611的不同位置上。由此，可以將兩個發光元件660分開地配置，從而可以抑制發光元件660所發射出的光入射到相鄰的像素711所包括的彩色層的現象（也稱為串擾）。另外，由於可以將相鄰的兩個發光元件660分開地配置，因此即使利用陰影遮罩等分別製造發光元件660的EL層，也可以實現高解析度的顯示裝置。

[0252] 在圖20B2中，在箭頭C表示的方向上相鄰的像

素711是對應於不同的顏色的像素。圖20B2也是同樣的，較佳為在箭頭C表示的方向上相鄰的兩個像素711中開口451以不設置在一列上的方式設置於電極611的不同位置上。

[0253] 開口451的總面積相對於非開口部的總面積的比例越小，越可以使使用液晶元件的顯示明亮。另外，開口451的總面積相對於非開口部的總面積的比例越大，越可以使使用發光元件660的顯示明亮。

[0254] 開口451的形狀例如可以為多角形、四角形、橢圓形、圓形或十字狀等的形狀。另外，也可以為細長的條狀、狹縫狀、方格狀的形狀。另外，也可以以靠近相鄰的像素的方式配置開口451。較佳的是，將開口451配置為靠近顯示相同的顏色的其他像素。由此，可以抑制產生串擾。

[0255] 此外，如圖20B3和圖20B4所示，發光元件660的發光區域也可以位於不設置有電極611的部分。由此，發光元件660所發射出的光射出到顯示面一側。

[0256] 在圖20B3中，在箭頭R表示的方向上相鄰的兩個像素711中，發光元件660不設置在一列上。在圖20B4中，在箭頭R表示的方向上相鄰的兩個像素中，發光元件660設置在一列上。

[0257] 在圖20B3的結構中，可以將相鄰的兩個像素711所包括的發光元件660分開地配置，所以如上所述，可以抑制串擾且實現高解析度化。此外，在圖20B4的結構

中，電極 611 不位於發光元件 660 的與箭頭 C 平行的邊一側，因此可以抑制發光元件 660 所發射出的光被電極 611 遮蔽，而可以實現高視角特性。

[0258] 圖 21 是像素 711 的電路圖的一個例子。圖 21 示出相鄰的兩個像素 711。

[0259] 像素 711 包括開關 SW11、電容器 C11、液晶元件 640、開關 SW12、電晶體 M、電容器 C12 及發光元件 660。另外，佈線 GLa、佈線 GLb、佈線 ANO、佈線 CSCOM、佈線 SLa 及佈線 SLb 與像素 711 連接。另外，圖 21 示出與液晶元件 640 連接的佈線 VCOM1 以及與發光元件 660 連接的佈線 VCOM2。

[0260] 圖 21 示出將電晶體用於開關 SW11 及開關 SW12 時的例子。

[0261] 開關 SW11 的閘極與佈線 GLa 連接。開關 SW11 的源極和汲極中的一個與佈線 SLa 連接，另一個與電容器 C11 的一個電極及液晶元件 640 的一個電極連接。電容器 C11 的另一個電極與佈線 CSCOM 連接。液晶元件 640 的另一個電極與佈線 VCOM1 連接。

[0262] 開關 SW12 的閘極與佈線 GLb 連接。開關 SW12 的源極和汲極中的一個與佈線 SLb 連接，另一個與電容器 C12 的一個電極及電晶體 M 的閘極連接。電容器 C12 的另一個電極與電晶體 M 的源極和汲極中的一個及佈線 ANO 連接。電晶體 M 的源極和汲極中的另一個與發光元件 660 的一個電極連接。發光元件 660 的另一個電極與佈線 VCOM2

連接。

[0263] 圖 21 示出電晶體 M 包括夾著半導體的兩個互相連接著的閘極的例子。由此，可以提高電晶體 M 能夠流過的電流量。

[0264] 可以分別對佈線 VCOM1、佈線 CSCOM 供應規定的電位。

[0265] 可以對佈線 VCOM2 及佈線 ANO 分別供應產生用來使發光元件 660 發光的電位差的電位。

[0266] 圖 21 所示的像素 711 例如在以反射模式進行顯示時，可以利用供應給佈線 GLa 及佈線 SLa 的信號驅動，並利用液晶元件 640 的光學調變而進行顯示。另外，在以透射模式進行顯示時，可以利用供應給佈線 GLb 及佈線 SLb 的信號驅動，並使發光元件 660 發光而進行顯示。另外，在以兩個模式驅動時，可以利用分別供應給佈線 GLa、佈線 GLb、佈線 SLa 及佈線 SLb 的信號而驅動。

[0267] 開關 SW11 及開關 SW12 具有控制像素 711 的選擇 / 非選擇狀態的功能。另外，作為開關 SW11 及開關 SW12，較佳為使用 OS 電晶體。因此，在像素 711 中能夠極長期間保持影像信號，而能夠長期維持像素 711 所顯示的灰階。

[0268] 注意，雖然圖 21 示出一個像素 711 包括一個液晶元件 640 及一個發光元件 660 的例子，但是不侷限於此。圖 22A 示出一個像素 711 包括一個液晶元件 640 及四個發光元件 660（發光元件 660r、660g、660b、660w）的例子。

與圖 21 不同，圖 22A 所示的像素 711 可以利用一個像素進行使用發光元件的全彩色顯示。

[0269] 在圖 22A 中，佈線 GLba、佈線 GLbb、佈線 SLba、佈線 SLbb 連接於像素 711。

[0270] 在圖 22A 所示的例子中，例如作為四個發光元件 660，可以使用分別呈現紅色（R）、綠色（G）、藍色（B）及白色（W）的發光元件。另外，作為液晶元件 640 可以使用呈現白色的反射型液晶元件。由此，在以反射模式進行顯示時，可以進行高反射率的白色顯示。另外，在以透射模式進行顯示時，可以以低功耗進行高演色性的顯示。

[0271] 圖 22B 示出對應於圖 22A 的像素 711 的結構實例。像素 711 包括與電極 611 所包括的開口重疊的發光元件 660w、配置在電極 611 周圍的發光元件 660r、發光元件 660g 及發光元件 660b。發光元件 660r、發光元件 660g 及發光元件 660b 較佳為具有幾乎相同的發光面積。

[0272] 本實施方式可以與其他實施方式的記載適當地組合。

[0273]
實施方式 5

在本實施方式中，對使用上述實施方式所說明的顯示裝置的顯示模組的結構實例進行說明。

[0274] 圖 23 所示的顯示模組 1000 在上蓋 1001 與下蓋 1002 之間包括連接於 FPC1003 的觸控面板 1004、連接於

FPC1005的顯示裝置1006、框架1009、印刷電路板1010以及電池1011。

[0275] 上述實施方式所說明的顯示裝置可以被用作顯示裝置1006。

[0276] 上蓋1001及下蓋1002可以根據觸控面板1004及顯示裝置1006的尺寸適當地改變其形狀或尺寸。

[0277] 作為觸控面板1004，可以使用重疊於顯示裝置1006的電阻膜式觸控面板或靜電容量式觸控面板。另外，也可以不設置觸控面板1004而使顯示裝置1006具有觸控面板的功能。

[0278] 框架1009除了具有保護顯示裝置1006的功能以外還具有用來遮斷因印刷電路板1010的工作而產生的電磁波的電磁屏蔽的功能。另外，框架1009也可以具有散熱板的功能。

[0279] 印刷電路板1010包括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，既可以使用外部的商業電源，又可以使用另行設置的電池1011的電源。當使用商業電源時，可以省略電池1011。

[0280] 另外，在顯示模組1000中還可以設置偏光板、相位差板、稜鏡片等構件。

[0281] 本實施方式可以與其他實施方式的記載適當地組合。

[0282]

實施方式6

在本實施方式中，對上述實施方式中的驅動部30的結構實例進行說明。在此，作為一個例子說明驅動部30的結構實例，該驅動部30具有控制包括設置有多個顯示元件的像素的顯示部20的工作的功能。

[0283] 圖24示出具有控制顯示部20的工作的功能的驅動部30的結構實例。驅動部30包括介面821、圖框記憶體822、解碼器823、感測控制器824、控制器825、時脈生成電路826、影像處理部830、記憶體裝置841、時序控制器842、暫存器843、驅動電路850、觸摸感測控制器861。

[0284] 顯示部20具有使用從驅動部30輸入的影像信號將影像顯示在顯示單元811上的功能。顯示部20還可以包括具有獲得觸摸的有無、觸摸位置等資料的功能的觸摸感測單元812。在顯示部20不包括觸摸感測單元812的情況下，可以省略觸摸感測控制器861。

[0285] 顯示單元811具有使用顯示元件進行顯示的功能。顯示單元811對應於圖5中的由像素部21和驅動電路23構成的單元。在此，作為一個例子，說明顯示單元811包括反射型液晶元件和發光元件的結構。

[0286] 驅動電路850包括源極驅動器851。源極驅動器851為具有對顯示單元811供應影像信號的功能的電路。在圖24中，驅動電路850包括向反射型液晶元件供應影像信號的源極驅動器851a、向發光元件供應影像信號的源極驅動器851b。

[0287] 驅動部 30 與主機 870 之間的通訊藉由介面 821 進行。影像資料、各種控制信號等從主機 870 發送到驅動部 30。另外，觸摸感測控制器 861 所獲得的觸摸的有無、觸摸位置等資料從驅動部 30 發送到主機 870。注意，驅動部 30 所包括的各電路可以根據主機 870 的規格、顯示部 20 的規格等適當地進行取捨。主機 870 相當於控制驅動部 30 的工作的處理器等，可以由 CPU (Central Processing Unit: 中央處理器) 或 GPU (Graphics Processing Unit: 圖形處理器) 等構成。

[0288] 主機 870 可以被用作圖 1 中的控制部 40。在此情況下，圖 1 中的信號 SR 藉由介面 821 輸入到驅動部 30。

[0289] 圖框記憶體 822 具有儲存輸入到驅動部 30 的影像資料的功能。在被壓縮的影像資料從主機 870 發送到驅動部 30 的情況下，圖框記憶體 822 能夠儲存被壓縮的影像資料。解碼器 823 是用來擴展被壓縮的影像資料的電路。在不需要擴展影像資料的情況下，解碼器 823 就無需進行處理。此外，解碼器 823 也可以配置在圖框記憶體 822 與介面 821 之間。

[0290] 影像處理部 830 具有對從圖框記憶體 822 或解碼器 823 輸入的影像資料進行各種影像處理並生成影像信號的功能。例如，影像處理部 830 包括伽瑪校正電路 831、調光電路 832、調色電路 833。

[0291] 另外，在源極驅動器 851b 包括具有檢測流過發光元件的電流的功能的電路 (電流檢測電路) 的情況

下，也可以在影像處理部 830 中設置 EL 校正電路 834。EL 校正電路 834 具有根據從電流檢測電路發送的信號調節發光元件的亮度的功能。

[0292] 在影像處理部 830 中生成的影像信號藉由記憶體裝置 841 輸出到驅動電路 850。記憶體裝置 841 具有暫時儲存影像資料的功能。源極驅動器 851a、851b 分別具有對從記憶體裝置 841 輸入的影像信號進行各種處理並將其輸出到顯示單元 811 的功能。

[0293] 時序控制器 842 具有生成在驅動電路 850、觸摸感測控制器 861、顯示單元 811 所包括的驅動電路中使用的時序信號等的功能。

[0294] 觸摸感測控制器 861 具有控制觸摸感測單元 812 的工作的功能。包括在觸摸感測單元 812 中檢測出的觸摸資訊的信號由觸摸感測控制器 861 進行處理，然後藉由介面 821 發送到主機 870。主機 870 生成反映觸摸資訊的影像資料並將其發送到驅動部 30。另外，驅動部 30 也可以具有將觸摸資訊反映於影像資料的功能。另外，觸摸感測控制器 861 也可以設置在觸摸感測單元 812 中。

[0295] 時脈生成電路 826 具有生成在驅動部 30 中使用的時脈信號的功能。控制器 825 具有處理藉由介面 821 從主機 870 發送的各種控制信號並控制驅動部 30 內的各種電路的功能。另外，控制器 825 具有控制向驅動部 30 內的各種電路的電源供應的功能。例如，控制器 825 能夠暫時遮斷向停止狀態的電路的電源供應。

[0296] 暫存器 843 具有儲存用於驅動部 30 的工作的資料的功能。作為暫存器 843 所儲存的資料，可以舉出用於影像處理部 830 的校正處理的參數、用於時序控制器 842 的各種時序信號的波形生成的參數等。暫存器 843 能夠由包括多個暫存器的掃描器鏈暫存器構成。

[0297] 藉由根據圖 1 中的信號 SR 改變在時序控制器 842 中使用的參數，可以改變顯示在顯示部 20 上的影像的更新速率。

[0298] 此外，在驅動部 30 中可以設置與光感測器 880 連接的感測控制器 824。光感測器 880 具有檢測外光 881 而生成檢測信號的功能。感測控制器 824 具有根據檢測信號生成控制信號的功能。感測控制器 824 所生成的控制信號例如被輸出到控制器 825。

[0299] 影像處理部 830 具有分別生成供應到反射型液晶元件的影像信號和供應到發光元件的影像信號的功能。在此情況下，可以根據使用光感測器 880 及感測控制器 824 測量的外光 881 的亮度調整反射型液晶元件的反射強度和發光元件的發光強度。在此，將該調整稱為調光或調光處理。此外，將執行該處理的電路稱為調光電路。

[0300] 影像處理部 830 根據顯示部 20 的規格也可以包括 RGB-**RGBW** 轉換電路等其他處理電路。RGB-**RGBW** 轉換電路是指具有將 RGB（紅色、綠色、藍色）影像資料轉換為 **RGBW**（紅色、綠色、藍色、白色）影像信號的功能的電路。也就是說，在顯示部 20 包括 **RGBW** 4 個顏色的像素

的情況下，藉由使用W（白色）像素顯示影像資料內的W（白色）成分，可以減少功耗。注意，在顯示部20包括RGBY4個顏色的像素的情況下，例如也可以使用RGB-RGBY（紅色、綠色、藍色、黃色）轉換電路等。

[0301] 本實施方式可以與其他實施方式的記載適當地組合。

[0302]

實施方式7

在本實施方式中，說明可以在上述實施方式中使用的OS電晶體的結構例子。

[0303]

〈電晶體的結構例子〉

[結構例子1]

圖25A是電晶體900的俯視圖，圖25C相當於沿著圖25A所示的切斷線X1-X2的切斷面的剖面圖，圖25D相當於沿著圖25A所示的切斷線Y1-Y2的切斷面的剖面圖。注意，在圖25A中，為了方便起見，省略電晶體900的組件的一部分（用作閘極絕緣膜的絕緣膜等）而進行圖示。此外，有時將切斷線X1-X2方向稱為通道長度方向，將切斷線Y1-Y2方向稱為通道寬度方向。注意，有時在後面的電晶體的俯視圖中也與圖25A同樣地省略組件的一部分。

[0304] 電晶體900包括：基板902上的用作閘極電極的導電膜904；基板902及導電膜904上的絕緣膜906；絕緣膜906上的絕緣膜907；絕緣膜907上的金屬氧化膜908；與

金屬氧化膜 908 電連接的用作源極電極的導電膜 912a；以及與金屬氧化膜 908 電連接的用作汲極電極的導電膜 912b。另外，在電晶體 900 上，詳細地說，在導電膜 912a、912b 及金屬氧化膜 908 上設置有絕緣膜 914、916 及 918。絕緣膜 914、916 及 918 具有電晶體 900 的保護絕緣膜的功能。

[0305] 此外，金屬氧化膜 908 包括被用作閘極電極的導電膜 904 一側的第一金屬氧化膜 908a 以及第一金屬氧化膜 908a 上的第二金屬氧化膜 908b。另外，絕緣膜 906 及絕緣膜 907 具有電晶體 900 的閘極絕緣膜的功能。

[0306] 作為金屬氧化膜 908 可以使用 In-M（M 表示 Ti、Ga、Sn、Y、Zr、La、Ce、Nd 或 Hf）氧化物及 In-M-Zn 氧化物。尤其是，作為金屬氧化膜 908 較佳為使用 In-M-Zn 氧化物。

[0307] 此外，第一金屬氧化膜 908a 包括其 In 的原子個數比大於 M 的原子個數比的第一區域。第二金屬氧化膜 908b 包括其 In 的原子個數比小於第一金屬氧化膜 908a 的第二區域。第二區域包括薄於第一區域的部分。

[0308] 藉由使第一金屬氧化膜 908a 包括其 In 的原子個數比大於 M 的原子個數比的第一區域，可以提高電晶體 900 的場效移動率（有時簡單地稱為移動率或 μ_{FE} ）。明確而言，電晶體 900 的場效移動率可以超過 $10\text{cm}^2/\text{Vs}$ 。

[0309] 例如，藉由將上述場效移動率高的電晶體用於生成選擇信號的驅動電路（特別是，連接到該驅動電路

所包括的移位暫存器的輸出端子的解多工器)，可以提供邊框寬度窄（也稱為窄邊框）的半導體裝置或顯示裝置。

[0310] 另一方面，當採用包括其In的原子個數比大於M的原子個數比的第一區域的第一金屬氧化膜908a時，光照射時的電晶體900的電特性容易變動。然而，在本發明的一個實施方式的半導體裝置中，在第一金屬氧化膜908a上形成有第二金屬氧化膜908b。另外，第二金屬氧化膜908b的通道區域的厚度小於第一金屬氧化膜908a的厚度。

[0311] 此外，因為第二金屬氧化膜908b包括其In的原子個數比小於第一金屬氧化膜908a的第二區域，所以其 E_g 大於第一金屬氧化膜908a。因此，具有第一金屬氧化膜908a和第二金屬氧化膜908b的疊層結構的金屬氧化膜908的對光負偏壓應力測試的耐性變高。

[0312] 藉由採用上述結構的金屬氧化膜，可以減少光照射時的金屬氧化膜908的光吸收量。因此，能夠抑制光照射時的電晶體900的電特性變動。此外，因為在本發明的一個實施方式的半導體裝置中，絕緣膜914或絕緣膜916包含過量氧，所以可以進一步抑制光照射時的電晶體900的電特性變動。

[0313] 在此，參照圖25B詳細地說明金屬氧化膜908。

[0314] 圖25B是將圖25C所示的電晶體900的剖面中的金屬氧化膜908附近放大的剖面圖。

[0315] 在圖 25B 中，將第一金屬氧化膜 908a 的厚度表示為 t_1 ，將第二金屬氧化膜 908b 的厚度表示為 t_{2-1} 及 t_{2-2} 。因為在第一金屬氧化膜 908a 上設置有第二金屬氧化膜 908b，所以在形成導電膜 912a、912b 時不會使第一金屬氧化膜 908a 暴露於蝕刻氣體或蝕刻溶液等。因此，第一金屬氧化膜 908a 不會變薄或幾乎不會變薄。另一方面，在第二金屬氧化膜 908b 中，在形成導電膜 912a、912b 時第二金屬氧化膜 908b 的不與導電膜 912a、912b 重疊的部分被蝕刻而形成凹部。也就是說，第二金屬氧化膜 908b 的與導電膜 912a、912b 重疊的區域的厚度為 t_{2-1} ，第二金屬氧化膜 908b 的不與導電膜 912a、912b 重疊的區域的厚度為 t_{2-2} 。

[0316] 第一金屬氧化膜 908a 和第二金屬氧化膜 908b 的厚度的關係較佳為 $t_{2-1} > t_1 > t_{2-2}$ 。藉由採用這種厚度的關係，可以提供具有高場效移動率且光照射時的臨界電壓的變動量少的電晶體。

[0317] 此外，當在電晶體 900 所具有的金屬氧化膜 908 中形成有氧缺陷時，產生作為載子的電子，由此容易成為常開啟特性。由此，為了獲得穩定的電晶體特性，減少金屬氧化膜 908 中的氧缺陷，特別減少第一金屬氧化膜 908a 中的氧缺陷是重要的。於是，本發明的一個實施方式的電晶體的結構特徵在於：藉由對金屬氧化膜 908 上的絕緣膜，在此，金屬氧化膜 908 上的絕緣膜 914 及 / 或絕緣膜 916 引入過量氧，使氧從絕緣膜 914 及 / 或絕緣膜 916 移動到金屬氧化膜 908 中，來填補金屬氧化膜 908 中的氧缺陷，特

別填補第一金屬氧化膜908a中的氧缺陷。

[0318] 另外，絕緣膜914、916更佳為具有含有超過化學計量組成的氧的區域（氧過量區域）。換句話說，絕緣膜914、916是一種能夠釋放氧的絕緣膜。此外，為了在絕緣膜914、916中設置氧過量區域，例如，藉由對成膜後的絕緣膜914、916引入氧形成氧過量區域。作為氧的引入方法，可以使用離子植入法、離子摻雜法、電漿浸沒離子佈植技術、電漿處理等。

[0319] 此外，為了填補第一金屬氧化膜908a中的氧缺陷，較佳為使第二金屬氧化膜908b的通道形成區域附近的厚度減薄。因此，滿足 $t_{2-2} < t_1$ 的關係，即可。例如，第二金屬氧化膜908b的通道形成區域附近的厚度較佳為1nm以上且20nm以下，更佳為3nm以上且10nm以下。

[0320]

[結構例子2]

圖26A至圖26C示出電晶體900的其他結構例子。圖26A是電晶體900的俯視圖，圖26B相當於沿著圖26A所示的切斷線X1-X2的切斷面的剖面圖，圖26C相當於沿著圖26A所示的切斷線Y1-Y2的切斷面的剖面圖。

[0321] 電晶體900包括：基板902上的被用作第一閘極電極的導電膜904；基板902及導電膜904上的絕緣膜906；絕緣膜906上的絕緣膜907；絕緣膜907上的金屬氧化膜908；與金屬氧化膜908電連接的被用作源極電極的導電膜912a；與金屬氧化膜908電連接的被用作汲極電極的導

電膜 912b；金屬氧化膜 908、導電膜 912a 及 912b 上的絕緣膜 914、916；設置在絕緣膜 916 上且與導電膜 912b 電連接的導電膜 920a；絕緣膜 916 上的導電膜 920b；以及絕緣膜 916 及導電膜 920a、920b 上的絕緣膜 918。

[0322] 可以將導電膜 920b 用於電晶體 900 的第二閘極電極。另外，當將電晶體 900 用於輸入輸出裝置的顯示部時，可以將導電膜 920a 用於顯示元件的電極等。

[0323] 被用作導電膜的導電膜 920a 及被用作第二閘極電極的導電膜 920b 含有包含於金屬氧化膜 908 中的金屬元素。例如，藉由使被用作第二閘極電極的導電膜 920b 與金屬氧化膜 908 包含同一金屬元素，能夠抑制製造成本。

[0324] 例如，當被用作導電膜的導電膜 920a 及用作第二閘極電極的導電膜 920b 是 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個數比較佳為滿足 $\text{In} \geq \text{M}$ 。作為這種濺射靶材的金屬元素的原子個數比，可以舉出 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=2:1:3$ 、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=3:1:2$ 、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=4:2:4.1$ 等。

[0325] 另外，作為被用作導電膜的導電膜 920a 及用作第二閘極電極的導電膜 920b 的結構，可以採用單層結構或兩層以上的疊層結構。注意，當導電膜 920a、920b 是疊層結構時，不限於上述濺射靶材的組成。

[0326] 在形成導電膜 920a、920b 的製程中，導電膜 920a、920b 被用作抑制氧從絕緣膜 914、916 釋放的保護膜。另外，導電膜 920a、920b 在形成絕緣膜 918 的製程之

前具有作為半導體的功能，而導電膜 920a、920b 在形成絕緣膜 918 的製程之後具有作為導電體的功能。

[0327] 在導電膜 920a、920b 中形成氧缺陷，對該氧缺陷從絕緣膜 918 添加氫，由此在傳導帶附近形成施體能階。其結果是，導電膜 920a、920b 的導電性變高而成為導電體。可以將成為導電體的導電膜 920a、920b 分別稱為氧化物導電體。一般而言，氧化物半導體的能隙較大，所以對可見光具有透光性。另一方面，氧化物導電體是在傳導帶附近具有施體能階的氧化物半導體。因此，氧化物導電體的起因於該施體能階的吸收的影響較小，而對可見光具有與氧化物半導體相同程度的透光性。

[0328]

〈金屬氧化物〉

接著，對可用於上述 OS 電晶體的金屬氧化物進行說明。以下，特別是對金屬氧化物和 CAC (Cloud-Aligned Composite) 的詳細內容進行說明。

[0329] 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 用於電晶體的通道形成區域的情況下，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。

[0330] 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，有時導電性區域被觀察為其邊緣模糊且以雲狀連接。

[0331] 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。

[0332] 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。

[0333] 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)。

[0334] CAC-OS例如是指包含在金屬氧化物中的元素不均勻地分佈的構成，其中包含不均勻地分佈的元素的材料的尺寸為0.5nm以上且10nm以下，較佳為1nm以上且2nm以下或近似的尺寸。注意，在下面也將在金屬氧化物中一個或多個金屬元素不均勻地分佈且包含該金屬元素的區域混合的狀態稱為馬賽克（mosaic）狀或補丁（patch）狀，該區域的尺寸為0.5nm以上且10nm以下，較佳為1nm以上且2nm以下或近似的尺寸。

[0335] 金屬氧化物較佳為至少包含銦。尤其是，較佳為包含銦及鋅。除此之外，也可以還包含選自鋁、鎵、釷、銅、鈮、鉍、硼、矽、鈦、鐵、鎳、鍺、鋇、鋁、鐳、銻、鉛、鉍、鎢和鎂等中的一種或多種。

[0336] 例如，In-Ga-Zn氧化物中的CAC-OS（在CAC-OS中，尤其可以將In-Ga-Zn氧化物稱為CAC-IGZO）是指材料分成銦氧化物（以下，稱為 InO_{X1} （ $X1$ 為大於0的實數））或銦鋅氧化物（以下，稱為 $\text{In}_{X2}\text{Zn}_{Y2}\text{O}_{Z2}$ （ $X2$ 、 $Y2$ 及 $Z2$ 為大於0的實數））以及鎵氧化物（以下，稱為 GaO_{X3} （ $X3$ 為大於0的實數））或鎵鋅氧化物（以下，稱為 $\text{Ga}_{X4}\text{Zn}_{Y4}\text{O}_{Z4}$ （ $X4$ 、 $Y4$ 及 $Z4$ 為大於0的實數））等而成為馬賽克狀，且馬賽克狀的 InO_{X1} 或 $\text{In}_{X2}\text{Zn}_{Y2}\text{O}_{Z2}$ 均勻地分佈在膜中的構成（以下，也稱為雲狀）。

[0337] 換言之，CAC-OS是具有以 GaO_{X3} 為主要成分的區域和以 $\text{In}_{X2}\text{Zn}_{Y2}\text{O}_{Z2}$ 或 InO_{X1} 為主要成分的區域混在一起的構成的複合金屬氧化物。在本說明書中，例如，當第

一區域的In與元素M的原子個數比大於第二區域的In與元素M的原子個數比時，第一區域的In濃度高於第二區域。

[0338] 注意，IGZO是通稱，有時是指包含In、Ga、Zn及O的化合物。作為典型例子，可以舉出以 InGaO_3 (ZnO)_{m1} (m1為自然數) 或 $\text{In}_{(1+x0)}\text{Ga}_{(1-x0)}\text{O}_3$ (ZnO)_{m0} ($-1 \leq x0 \leq 1$, m0為任意數) 表示的結晶性化合物。

[0339] 上述結晶性化合物具有單晶結構、多晶結構或CAAC (c-axis aligned crystal) 結構。CAAC結構是多個IGZO的奈米晶具有c軸配向性且在a-b面上以不配向的方式連接的結晶結構。

[0340] 另一方面，CAC-OS與金屬氧化物的材料構成有關。CAC-OS是指如下構成：在包含In、Ga、Zn及O的材料構成中，一部分中觀察到以Ga為主要成分的奈米粒子狀區域以及一部分中觀察到以In為主要成分的奈米粒子狀區域分別以馬賽克狀無規律地分散。因此，在CAC-OS中，結晶結構是次要因素。

[0341] CAC-OS不包含組成不同的二種以上的膜的疊層結構。例如，不包含由以In為主要成分的膜與以Ga為主要成分的膜的兩層構成的結構。

[0342] 注意，有時觀察不到以 GaO_{x3} 為主要成分的區域與以 $\text{In}_{x2}\text{Zn}_{y2}\text{O}_{z2}$ 或 InO_{x1} 為主要成分的區域之間的明確的邊界。

[0343] 在CAC-OS中包含選自鋁、鉍、銅、釩、鈹、硼、矽、鈦、鐵、鎳、銻、鋳、鉬、鐳、銻、鈳、鉛、

鋁、鎢和鎂等中的一種或多種以代替鎵的情況下，CAC-OS是指如下構成：一部分中觀察到以該元素為主要成分的奈米粒子狀區域以及一部分中觀察到以In為主要成分的奈米粒子狀區域以馬賽克狀無規律地分散。

[0344] CAC-OS例如可以藉由在對基板不進行意圖性的加熱的條件下利用濺射法來形成。在利用濺射法形成CAC-OS的情況下，作為沉積氣體，可以使用選自惰性氣體（典型的是氬）、氧氣體和氮氣體中的一種或多種。另外，成膜時的沉積氣體的總流量中的氧氣體的流量比越低越好，例如，將氧氣體的流量比設定為0%以上且低於30%，較佳為0%以上且10%以下。

[0345] CAC-OS具有如下特徵：藉由根據X射線繞射（XRD：X-ray diffraction）測定法之一的out-of-plane法利用 $\theta/2\theta$ 掃描進行測定時，觀察不到明確的峰值。也就是說，根據X射線繞射，可知在測定區域中沒有a-b面方向及c軸方向上的配向。

[0346] 另外，在藉由照射束徑為1nm的電子束（也稱為奈米束）而取得的CAC-OS的電子繞射圖案中，觀察到環狀的亮度高的區域以及在該環狀區域內的多個亮點。由此，根據電子繞射圖案，可知CAC-OS的結晶結構具有在平面方向及剖面方向上沒有配向的nc（nano-crystal）結構。

[0347] 另外，例如在In-Ga-Zn氧化物的CAC-OS中，根據藉由能量色散型X射線分析法（EDX：Energy

Dispersive X-ray spectroscopy) 取得的EDX面分析影像，可確認到：具有以 GaO_{x3} 為主要成分的區域及以 $\text{In}_{x2}\text{Zn}_{y2}\text{O}_{z2}$ 或 InO_{x1} 為主要成分的區域不均勻地分佈而混合的構成。

[0348] CAC-OS的結構與金屬元素均勻地分佈的IGZO化合物不同，具有與IGZO化合物不同的性質。換言之，CAC-OS具有以 GaO_{x3} 等為主要成分的區域及以 $\text{In}_{x2}\text{Zn}_{y2}\text{O}_{z2}$ 或 InO_{x1} 為主要成分的區域互相分離且以各元素為主要成分的區域為馬賽克狀的構成。

[0349] 在此，以 $\text{In}_{x2}\text{Zn}_{y2}\text{O}_{z2}$ 或 InO_{x1} 為主要成分的區域的導電性高於以 GaO_{x3} 等為主要成分的區域。換言之，當載子流過以 $\text{In}_{x2}\text{Zn}_{y2}\text{O}_{z2}$ 或 InO_{x1} 為主要成分的區域時，呈現氧化物半導體的導電性。因此，當以 $\text{In}_{x2}\text{Zn}_{y2}\text{O}_{z2}$ 或 InO_{x1} 為主要成分的區域在氧化物半導體中以雲狀分佈時，可以實現高場效移動率 (μ)。

[0350] 另一方面，以 GaO_{x3} 等為主要成分的區域的絕緣性高於以 $\text{In}_{x2}\text{Zn}_{y2}\text{O}_{z2}$ 或 InO_{x1} 為主要成分的區域。換言之，當以 GaO_{x3} 等為主要成分的區域在氧化物半導體中分佈時，可以抑制洩漏電流而實現良好的切換工作。

[0351] 因此，當將CAC-OS用於半導體元件時，藉由起因於 GaO_{x3} 等的絕緣性及起因於 $\text{In}_{x2}\text{Zn}_{y2}\text{O}_{z2}$ 或 InO_{x1} 的導電性的互補作用可以實現大通態電流 (I_{on}) 及高場效移動率 (μ)。

[0352] 另外，使用CAC-OS的半導體元件具有高可靠

性。因此，CAC-OS適用於各種半導體裝置。

[0353] 本實施方式可以與其他實施方式的記載適當地組合。

[0354]

實施方式8

在本實施方式中，說明安裝有本發明的一個實施方式的半導體裝置、顯示裝置、顯示系統或顯示模組的電子裝置的例子。

[0355] 圖27A和圖27B示出可攜式資訊終端1800的一個例子。可攜式資訊終端1800包括外殼1801、外殼1802、顯示部1803、顯示部1804及鉸鏈部1805等。

[0356] 外殼1801與外殼1802藉由鉸鏈部1805連接在一起。可攜式資訊終端1800可以從圖27A所示的折疊狀態轉換成圖27B所示的外殼1801和外殼1802展開的狀態。

[0357] 例如，可以在顯示部1803及顯示部1804上顯示文件資訊，由此可以將可攜式資訊終端1800用作電子書閱讀器。另外，也可以在顯示部1803及顯示部1804上顯示靜態影像或動態影像。

[0358] 如此，當攜帶時可以使可攜式資訊終端1800為折疊狀態，因此通用性優越。

[0359] 另外，在外殼1801和外殼1802中，也可以包括電源按鈕、操作按鈕、外部連接埠、揚聲器、麥克風等。

[0360] 圖27C示出可攜式資訊終端的一個例子。圖

27C所示的可攜式資訊終端 1810 包括外殼 1811、顯示部 1812、操作按鈕 1813、外部連接埠 1814、揚聲器 1815、麥克風 1816、照相機 1817 等。

[0361] 在可攜式資訊終端 1810 中，在顯示部 1812 中具有觸控感測器。藉由用手指或觸控筆等觸摸顯示部 1812 可以進行打電話或輸入文字等各種操作。

[0362] 另外，藉由操作按鈕 1813 的操作，可以進行電源的 ON、OFF 工作或切換顯示在顯示部 1812 上的影像的種類。例如，可以將電子郵件的編寫螢幕切換為主功能表螢幕。

[0363] 另外，藉由在可攜式資訊終端 1810 內部設置陀螺儀感測器或加速度感測器等檢測裝置，可以判斷可攜式資訊終端 1810 的方向（縱向或橫向），而對顯示部 1812 的螢幕顯示方向進行自動切換。另外，螢幕顯示的切換也可以藉由觸摸顯示部 1812、操作操作按鈕 1813 或者使用麥克風 1816 輸入聲音來進行。

[0364] 可攜式資訊終端 1810 例如具有選自電話機、筆記本和資訊閱讀裝置等中的一種或多種功能。明確地說，可攜式資訊終端 1810 可以被用作智慧手機。可攜式資訊終端 1810 例如可以執行行動電話、電子郵件、文章的閱讀及編輯、音樂播放、動畫播放、網路通訊、電腦遊戲等各種應用程式。

[0365] 圖 27D 示出照相機的一個例子。照相機 1820 包括外殼 1821、顯示部 1822、操作按鈕 1823、快門按鈕 1824

等。另外，照相機1820安裝有可裝卸的鏡頭1826。

[0366] 在此，雖然照相機1820具有能夠從外殼1821拆卸下鏡頭1826而交換的結構，但是鏡頭1826和外殼也可以被形成為一體。

[0367] 藉由按下快門按鈕1824，照相機1820可以拍攝靜態影像或動態影像。另外，也可以使顯示部1822具有觸控面板的功能，藉由觸摸顯示部1822進行攝像。

[0368] 另外，照相機1820還可以具備另外安裝的閃光燈裝置及取景器等。另外，這些構件也可以組裝在外殼1821中。

[0369] 圖28A示出電視機1830。電視機1830包括顯示部1831、外殼1832、揚聲器1833等。另外，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、各種感測器以及麥克風等。

[0370] 可以利用遙控器1834對電視機1830進行操作。

[0371] 作為電視機1830能夠接收的廣播電波，可以舉出地上波或從衛星發送的電波等。此外，作為廣播電波，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

在顯示部 1831 上。例如，可以顯示具有 4K2K、8K4K、16K8K 或更高的解析度的影像。

[0372] 另外，也可以採用如下結構：使用廣播資料來生成顯示在顯示部 1831 上的影像，該廣播資料是利用藉由網際網路、LAN（Local Area Network：局域網）、Wi-Fi（註冊商標）等電腦網路的資料傳輸技術而傳輸的。此時，電視機 1830 也可以不包括調諧器。

[0373] 圖 28B 示出設置在圓柱狀的柱子 1842 的數位看板 1840。數位看板 1840 包括顯示部 1841。

[0374] 顯示部 1841 越大，顯示裝置一次能夠提供的資訊量越多。顯示部 1841 越大，容易吸引人的注意，例如可以提高廣告宣傳效果。

[0375] 藉由將觸控面板用於顯示部 1841，不僅可以在顯示部 1841 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。

[0376] 圖 28C 示出膝上型個人電腦 1850。個人電腦 1850 包括顯示部 1851、外殼 1852、觸控板 1853 以及連接埠 1854 等。

[0377] 觸控板 1853 被用作指向裝置或數位板等的輸入單元，可以利用手指或觸控筆等進行操作。

[0378] 觸控板 1853 組裝有顯示元件。如圖 28C 所示，藉由在觸控板 1853 的表面上顯示輸入鍵 1855，可以將觸控

板 1853 用作鍵盤。此時，為了在觸摸輸入鍵 1855 時利用振動再現觸覺，也可以在觸控板 1853 中組裝有振動模組。

[0379] 圖 29A、圖 29B 及圖 29C 分別示出能夠折疊的電子裝置。

[0380] 圖 29A 所示的電子裝置 1900 包括外殼 1901a、外殼 1901b、鉸鏈 1903、顯示部 1902a、顯示部 1902b 等。顯示部 1902a 組裝在外殼 1901 中，顯示部 1902b 組裝在外殼 1901b 中。

[0381] 外殼 1901a 和外殼 1901b 以以鉸鏈 1903 可以轉動的方式連結。電子裝置 1900 可以變形為合上外殼 1901a 和外殼 1901b 的狀態以及圖 29A 所示的展開狀態。因此，電子裝置 1900 在攜帶時具有良好的可攜性，在使用時顯示區域較大而具有高可見度。

[0382] 鉸鏈 1903 較佳為具有鎖定機構，以便防止展開外殼 1901a 和外殼 1901b 時它們所形成的角度大於指定的角度。例如，鎖定（展開的極限）的角度較佳為 90 度以上且小於 180 度，典型的是，90 度、120 度、135 度或 150 度等。由此，可以提高方便性、安全性及可靠性。

[0383] 顯示部 1902a 和顯示部 1902b 中的至少一個被用作觸控面板，可以利用手指或觸控筆等進行操作。

[0384] 在外殼 1901a 和外殼 1901b 中的任一個中設置有無線通訊模組，可以藉由網際網路、LAN（Local Area Network）、Wi-Fi（註冊商標）等電腦網路收發資料。

[0385] 顯示部 1902a 和顯示部 1902b 也可以組裝有一

個撓性顯示器。由此，可以進行在顯示部 1902a 和顯示部 1902b 之間不斷的連續顯示。

[0386] 圖 29B 示出被用作攜帶型遊戲機的電子裝置 1910。電子裝置 1910 包括外殼 1911a、外殼 1911b、顯示部 1912a、顯示部 1912b、鉸鏈 1913、操作按鈕 1914a、操作按鈕 1914b 等。

[0387] 可以對外殼 1911b 插入盒子 1915。在盒子 1915 中例如儲存有遊戲等應用軟體，藉由交換盒子 1915，可以利用電子裝置 1910 執行各種應用。

[0388] 圖 29B 示出顯示部 1912a 的尺寸和顯示部 1912b 的尺寸互不相同的例子。明確而言，設置在外殼 1911a 中的顯示部 1912a 比設置有操作按鈕 1914a 及操作按鈕 1914b 的外殼 1911b 所包括的顯示部 1912b 大。例如，可以在顯示部 1912a 上顯示作為主螢幕的顯示，在顯示部 1912b 上顯示作為操作螢幕的顯示等適當地使用各顯示部。

[0389] 圖 29C 所示的電子裝置 1920 在由鉸鏈 1923 連結的外殼 1921a 和外殼 1921b 中橫跨設置有撓性顯示部 1922。

[0390] 可以將顯示部 1922 的至少一部分彎曲。在顯示部 1922 中，從外殼 1921a 到外殼 1921b 連續地配置有像素，可以進行曲面狀的顯示。

[0391] 因為鉸鏈 1923 具有上述鎖定機構，所以可以防止顯示部 1922 被施加過分的壓力而顯示部 1922 被破損。因此，可以實現可靠性高的電子裝置。

[0392] 在圖 27A 至圖 29C 所示的電子裝置中，可以安

裝在上述實施方式中說明控制顯示在顯示部上的影像的更新速率的控制部40。由此，可以將本發明的一個實施方式的顯示系統安裝在電子裝置中。在此情況下，可以將圖27A至圖29C中的操作按鈕、揚聲器、麥克風、觸控感測器、快門按鈕、觸控板等介面用作圖1中的輸入部50。

[0393] 本實施方式可以與其他實施方式的記載適當地組合。

【符號說明】

[0394]

- 10：顯示系統
- 20：顯示部
- 21：像素部
- 22：像素
- 23：驅動電路
- 24：驅動電路
- 30：驅動部
- 40：控制部
- 50：輸入部
- 60：控制器
- 61：輸出部
- 62：輸出部
- 63：分析裝置
- 70：計數器

- 80：記憶體裝置
- 81：單元陣列
- 82：記憶單元
- 83：驅動電路
- 84：驅動電路
- 110：發光元件
- 120：液晶元件
- 412：液晶層
- 413：電極
- 417：絕緣層
- 421：絕緣層
- 431：彩色層
- 432：遮光層
- 433：配向膜
- 434：彩色層
- 435：偏光板
- 441：黏合層
- 442：黏合層
- 451：開口
- 470：發光元件
- 480：液晶元件
- 481：外光
- 491：電極
- 492：EL層

- 493 : 電極
- 494 : 絕緣層
- 501 : 電晶體
- 503 : 電晶體
- 504 : 連接部
- 505 : 電晶體
- 506 : 電晶體
- 507 : 連接部
- 511 : 絕緣層
- 512 : 絕緣層
- 513 : 絕緣層
- 514 : 絕緣層
- 516 : 絕緣層
- 517 : 絕緣層
- 520 : 絕緣層
- 521 : 導電層
- 522 : 導電層
- 523 : 導電層
- 531 : 半導體層
- 540 : 電晶體
- 542 : 連接層
- 543 : 連接器
- 552 : 連接部
- 561 : 半導體層

- 563 : 導電層
- 580 : 電晶體
- 581 : 電晶體
- 584 : 電晶體
- 585 : 電晶體
- 586 : 電晶體
- 600 : 顯示裝置
- 601 : 顯示裝置
- 602 : 顯示裝置
- 611 : 電極
- 640 : 液晶元件
- 651 : 基板
- 660 : 發光元件
- 661 : 基板
- 662 : 顯示部
- 664 : 電路
- 665 : 佈線
- 672 : FPC
- 673 : IC
- 700 : 顯示裝置
- 710 : 像素部
- 711 : 像素
- 720 : 驅動電路
- 730 : 驅動電路

- 811：顯示單元
- 812：觸摸感測單元
- 821：介面
- 822：圖框記憶體
- 823：解碼器
- 824：感測控制器
- 825：控制器
- 826：時脈生成電路
- 830：影像處理部
- 831：伽瑪校正電路
- 832：調光電路
- 833：調色電路
- 834：EL校正電路
- 841：記憶體裝置
- 842：時序控制器
- 843：暫存器
- 850：驅動電路
- 851：源極驅動器
- 861：觸摸感測控制器
- 870：主機
- 880：光感測器
- 881：外光
- 900：電晶體
- 902：基板

- 904：導電膜
- 906：絕緣膜
- 907：絕緣膜
- 908：金屬氧化膜
- 912：導電膜
- 914：絕緣膜
- 916：絕緣膜
- 918：絕緣膜
- 920：導電膜
- 1000：顯示模組
- 1001：上蓋
- 1002：下蓋
- 1003：FPC
- 1004：觸控面板
- 1005：FPC
- 1006：顯示裝置
- 1009：框架
- 1010：印刷電路板
- 1011：電池
- 1800：可攜式資訊終端
- 1801：外殼
- 1802：外殼
- 1803：顯示部
- 1804：顯示部

- 1805： 鉸鏈部
- 1810： 可攜式資訊終端
- 1811： 外殼
- 1812： 顯示部
- 1813： 操作按鈕
- 1814： 外部連接埠
- 1815： 揚聲器
- 1816： 麥克風
- 1817： 相機
- 1820： 相機
- 1821： 外殼
- 1822： 顯示部
- 1823： 操作按鈕
- 1824： 快門按鈕
- 1826： 鏡頭
- 1830： 電視機
- 1831： 顯示部
- 1832： 外殼
- 1833： 揚聲器
- 1834： 遙控器
- 1840： 數位看板
- 1841： 顯示部
- 1842： 柱子
- 1850： 個人電腦

- 1851：顯示部
- 1852：外殼
- 1853：觸控板
- 1854：連接埠
- 1855：輸入鍵
- 1900：電子裝置
- 1901：外殼
- 1901a：外殼
- 1901b：外殼
- 1902a：顯示部
- 1902b：顯示部
- 1903：鉸鏈
- 1910：電子裝置
- 1911：外殼
- 1912：顯示部
- 1913：鉸鏈
- 1914：操作按鈕
- 1915：盒子
- 1920：電子裝置
- 1921：外殼
- 1922：顯示部
- 1923：鉸鏈

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種顯示系統，包括：

顯示影像的顯示部；以及

輸出控制該影像的更新速率的信號的控制部，

其中，該控制部包括控制器和記憶體裝置，

其中，該記憶體裝置儲存資料，

其中，該資料包含示出觀看狀況的第一資料，該觀看狀況包含第一更新速率及示出在該觀看狀況下使用者是否感覺到閃爍的第二資料，

其中，該控制器在第三資料被輸入至該控制部時參照儲存在該記憶體裝置中的該資料而將該影像的該更新速率由該第一更新速率改變為第二更新速率，

其中，該第三資料示出在包含該第一更新速率之該觀看狀況下該使用者感覺到閃爍，

其中，該控制部包括計數器，

其中，該計數器對以特定的更新速率繼續顯示該影像的時間進行計數，並且

其中，該控制器藉由比較該計數器所計數的該時間和儲存在該記憶體裝置中的該資料而預測感覺不到閃爍的該更新速率。

【第2項】

根據申請專利範圍第1項之顯示系統，還包括：

檢測出該第三資料並將該第三資料輸出到該控制器的

輸入部。

【第3項】

一種電子裝置，包括：

申請專利範圍第2項之顯示系統，

其中，作為該輸入部使用操作按鈕、觸控感測器、揚聲器或麥克風。

【第4項】

一種顯示系統，包括：

顯示影像的顯示部；以及

包括控制器的控制部，

其中，該控制器包括神經網路以學習資料，

其中，該資料包含示出觀看狀況的第一資料，該觀看狀況包含第一更新速率及示出在該觀看狀況下使用者是否感覺到閃爍的第二資料，

其中，該神經網路參照該資料而對感覺不到閃爍的第二更新速率進行推論並算出該第二更新速率，

其中，該神經網路在被輸入第三資料時輸出該第二更新速率，並且

其中，該第三資料示出在包含該第一更新速率之該觀看狀況下該使用者感覺到閃爍。

【第5項】

根據申請專利範圍第4項之顯示系統，

其中該控制部包括計數器，

該計數器對以特定的更新速率繼續顯示該影像的時間

進行計數，

並且該第一資料包含示出該計數器所計數的該時間的資料。

【第6項】

根據申請專利範圍第4項之顯示系統，還包括：

檢測出該第三資料並將該第三資料輸出到該控制器的輸入部。

【第7項】

一種電子裝置，包括：

申請專利範圍第6項之顯示系統，

其中，作為該輸入部使用操作按鈕、觸控感測器、揚聲器或麥克風。

【第8項】

一種顯示系統，包括：

顯示影像的顯示部；以及

輸出控制該影像的更新速率的信號的控制部，

其中，該控制部包括控制器和記憶體裝置，

其中，該記憶體裝置儲存資料，

其中，該控制器在第三資料被輸入至該控制部時參照儲存在該記憶體裝置中的該資料而將該影像的該更新速率由第一更新速率改變為第二更新速率，

其中，該第三資料示出在包含該第一更新速率之觀看狀況下使用者是否感覺到閃爍，

其中，包含該第一更新速率之該觀看狀況及該第三資

料被儲存在該記憶體裝置中，

其中，該控制部包括計數器，

其中，該計數器對以特定的更新速率繼續顯示該影像的時間進行計數，並且

其中，該控制器藉由比較該計數器所計數的該時間和儲存在該記憶體裝置中的該資料而預測感覺不到閃爍的該更新速率。

【第9項】

根據申請專利範圍第8項之顯示系統，還包括：

檢測出該第三資料並將該第三資料輸出到該控制器的輸入部。

【第10項】

一種電子裝置，包括：

申請專利範圍第9項之顯示系統，

其中，作為該輸入部使用操作按鈕、觸控感測器、揚聲器或麥克風。

【第11項】

根據申請專利範圍第1、4或8項中任一項之顯示系統，

其中，該資料包含示出觀看該影像的該使用者的資料、示出觀看該影像的時間的資料和示出該影像的內容的資料中的至少一個。

【第12項】

根據申請專利範圍第1、4或8項中任一項之顯示系

統，

其中該顯示部包括包含第一顯示元件及第二顯示元件的像素，

並且該像素的選擇/非選擇狀態由在通道形成區域中包含金屬氧化物的電晶體控制。

【發明圖式】

圖 1

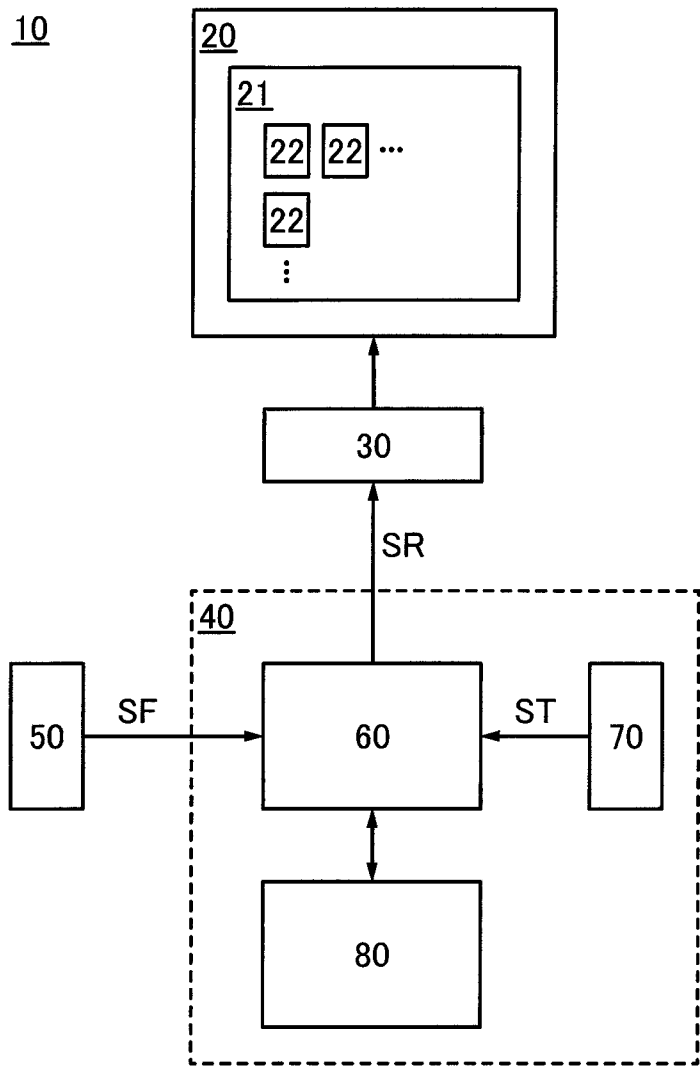


圖 2A

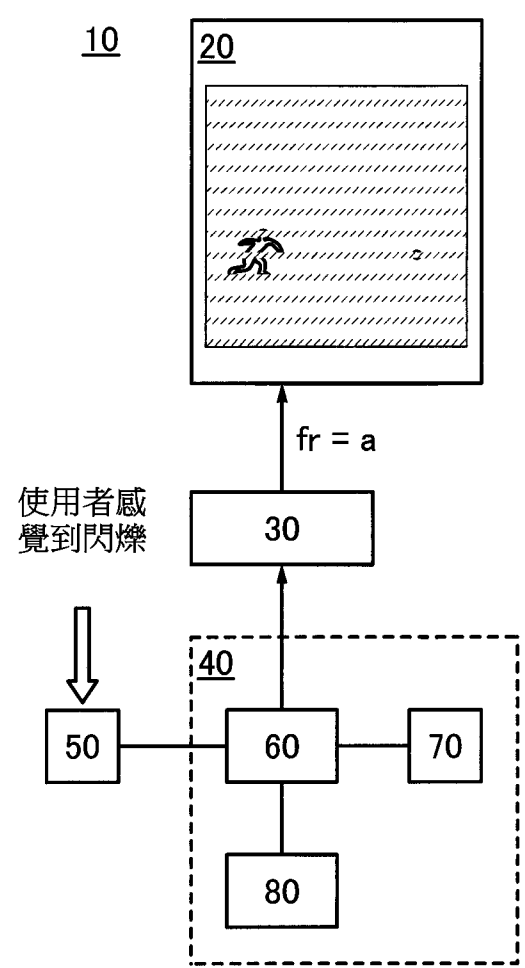


圖 2B

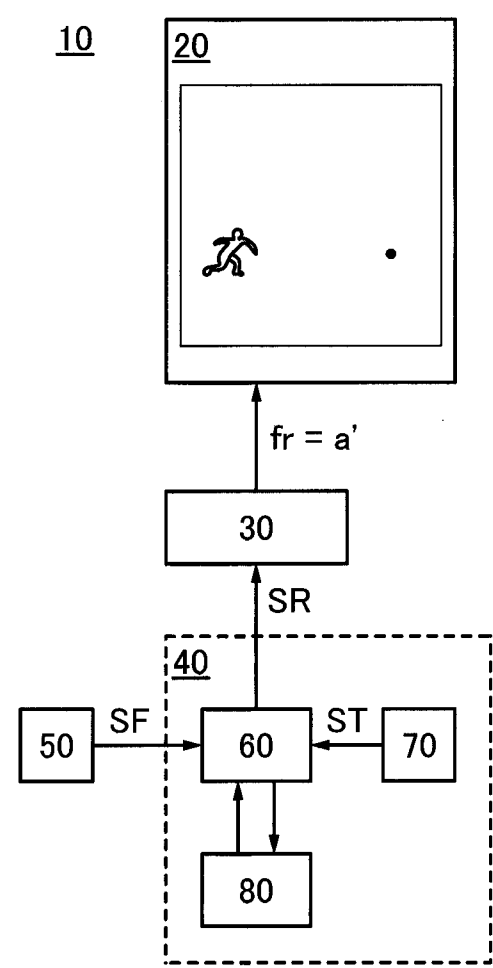


圖 3A

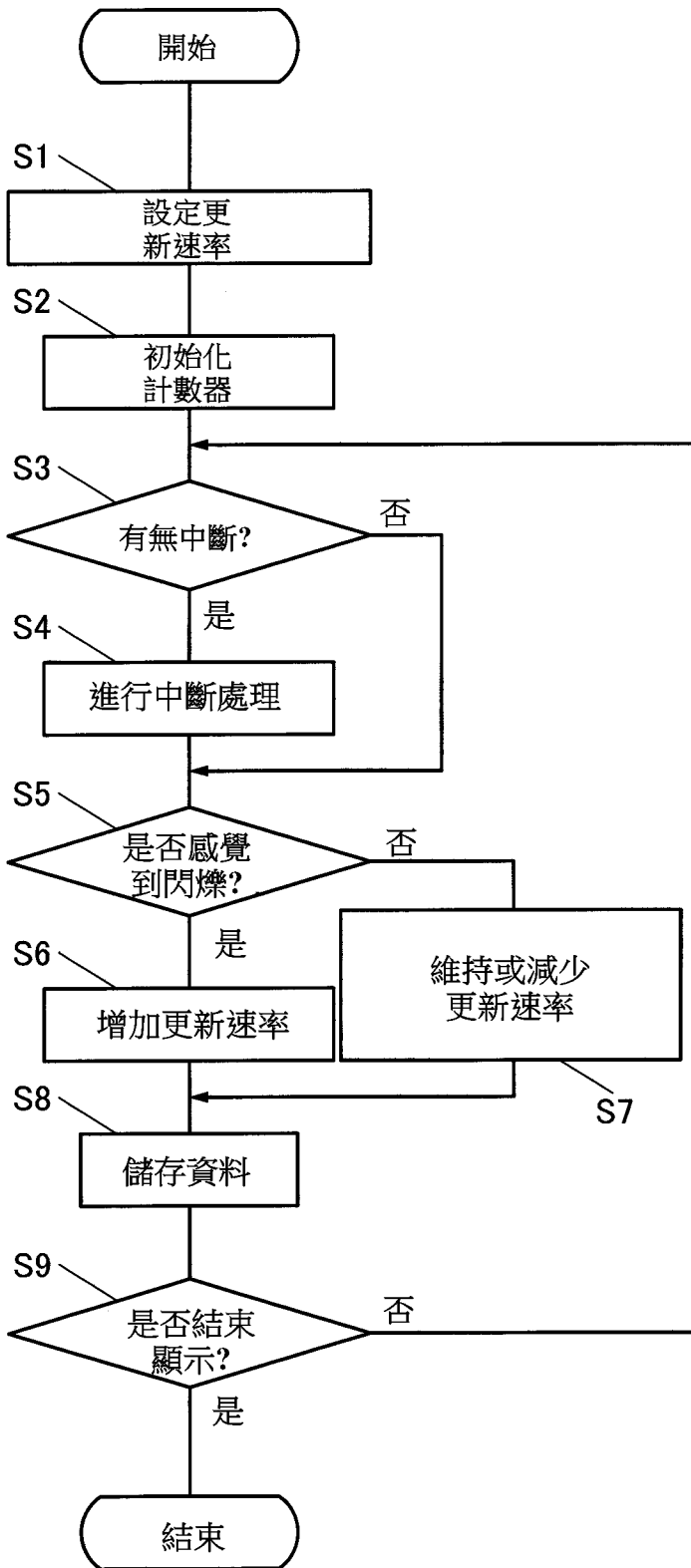


圖 3B

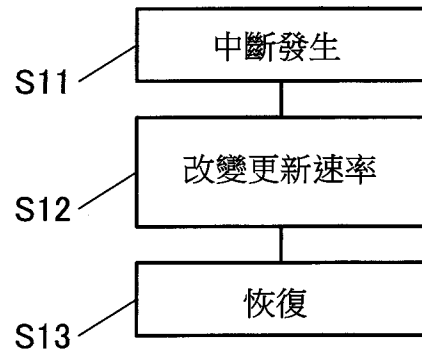


圖 4

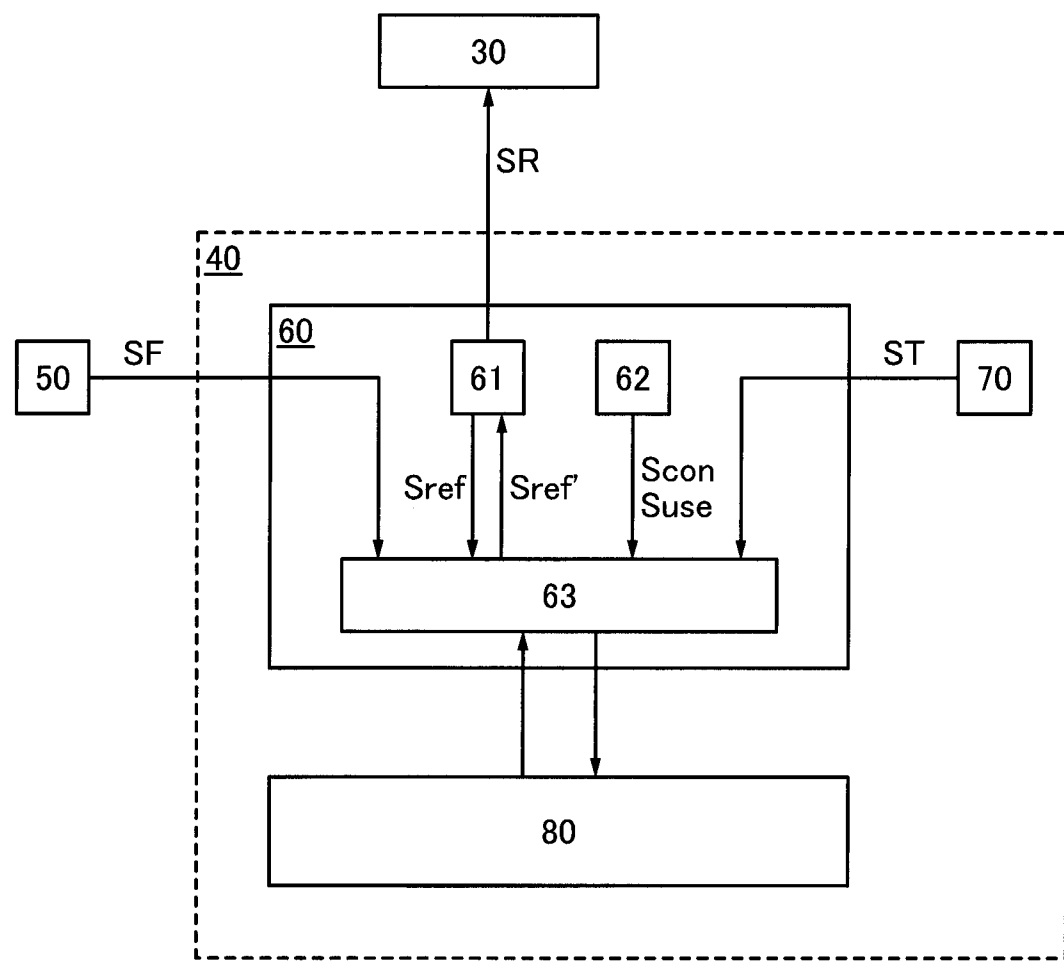


圖 5

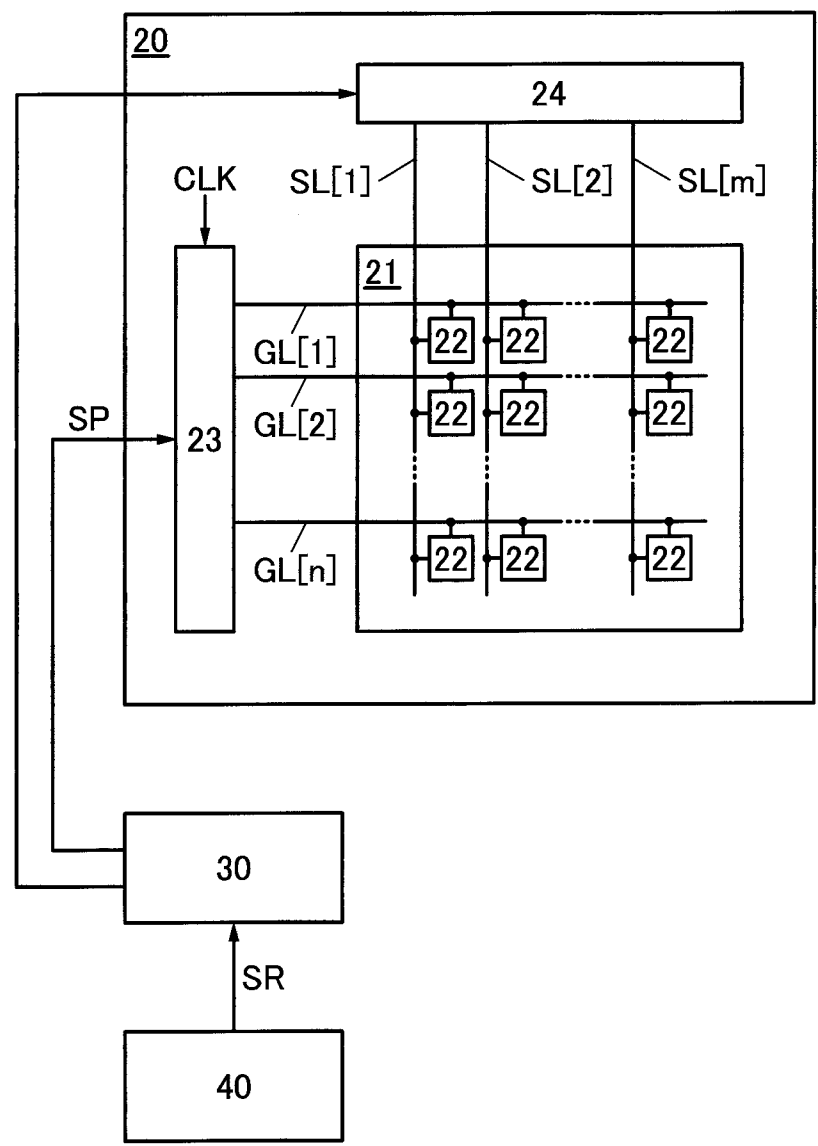


圖 6

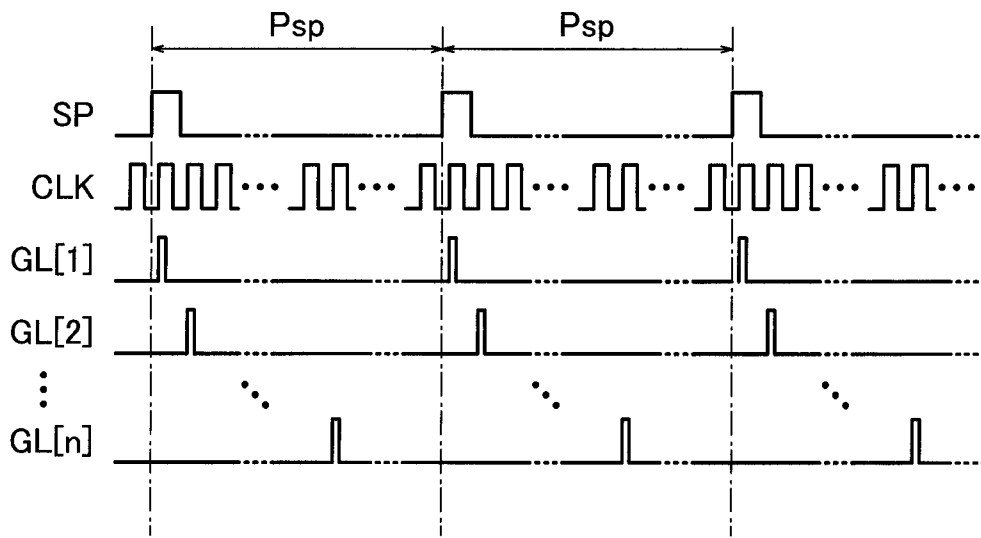


圖 7

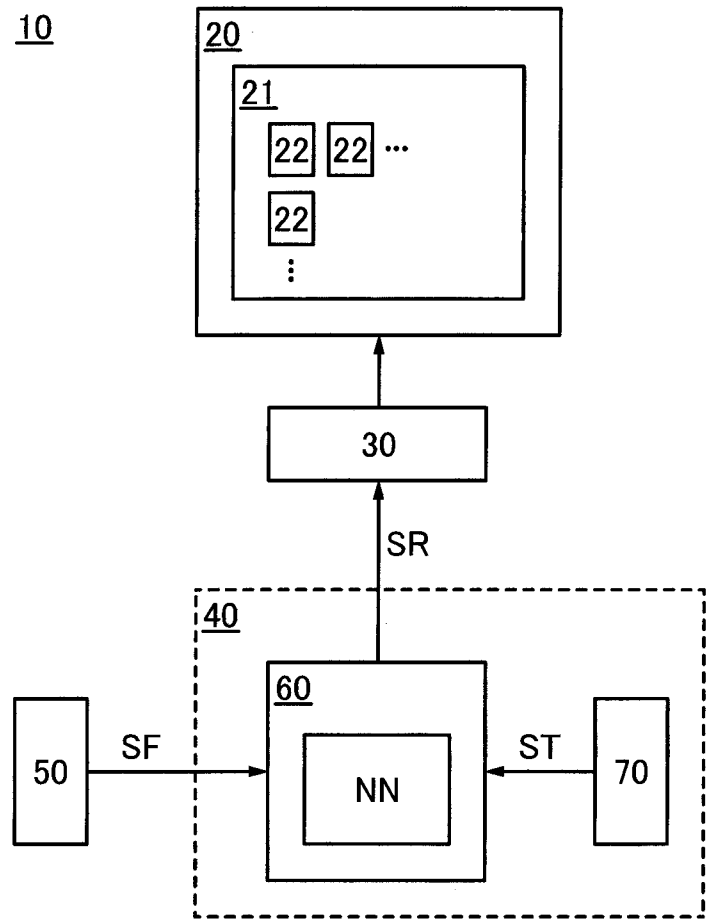


圖 8

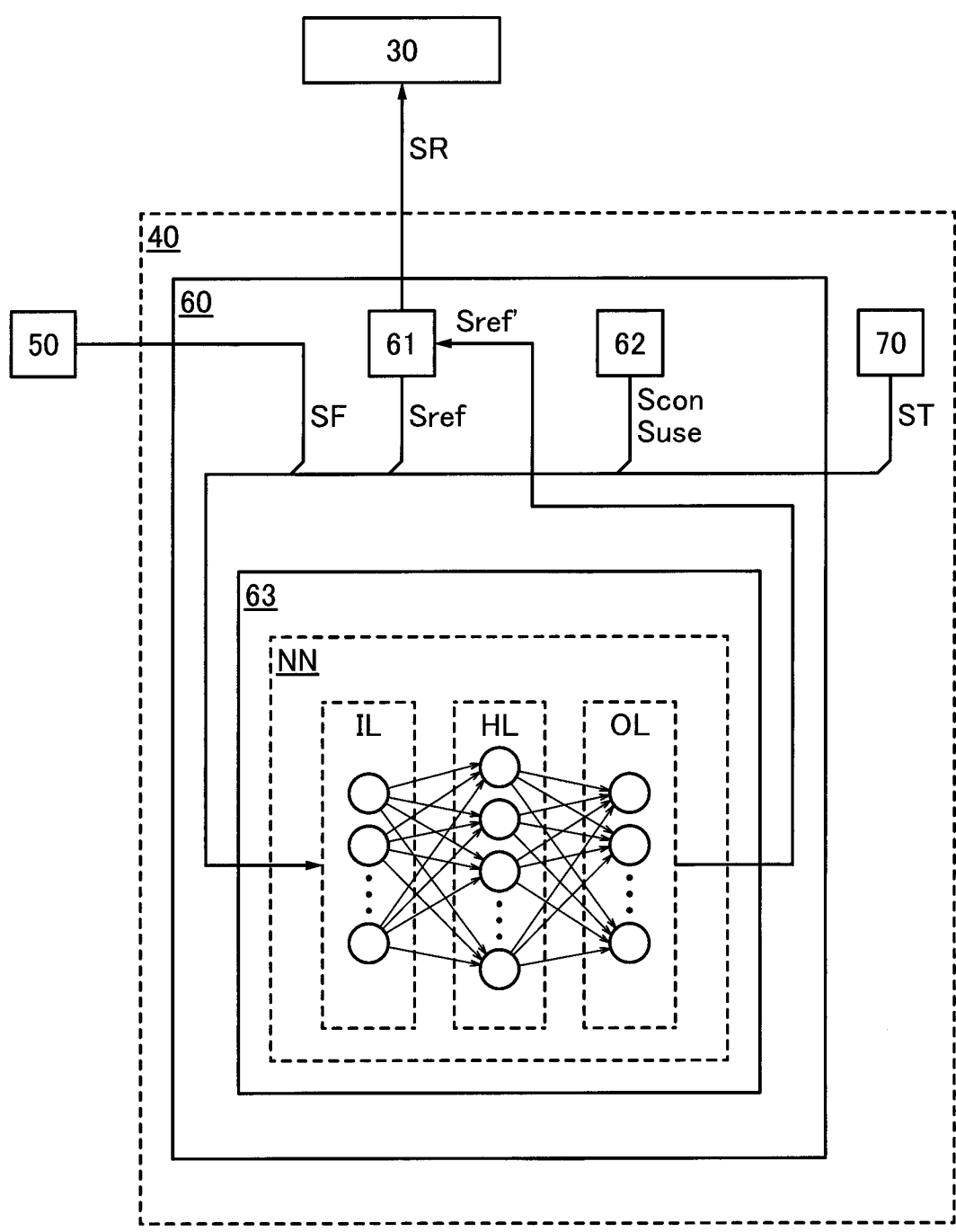


圖 9A

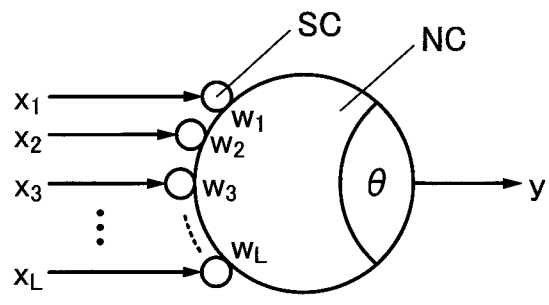


圖 9B

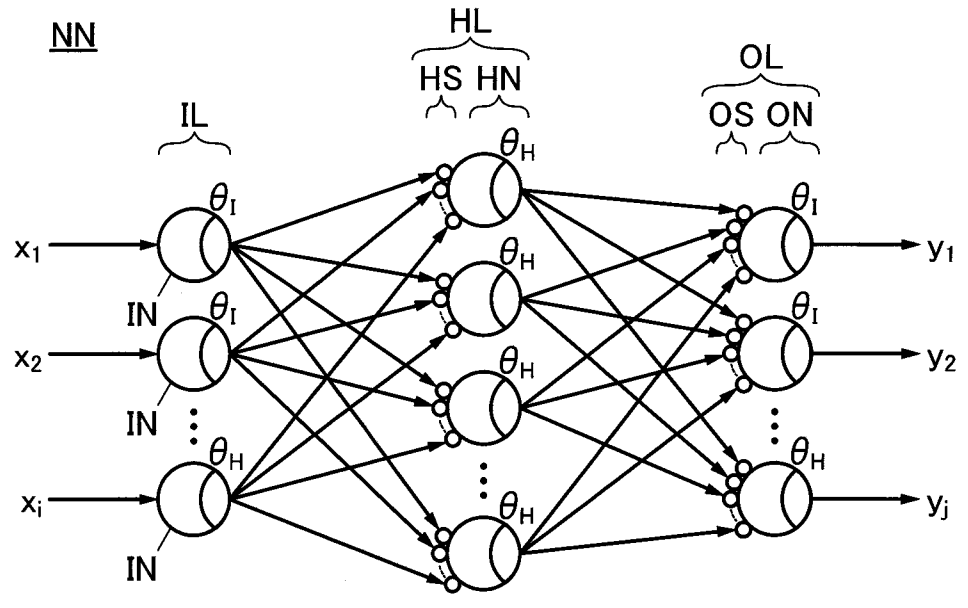


圖 9C

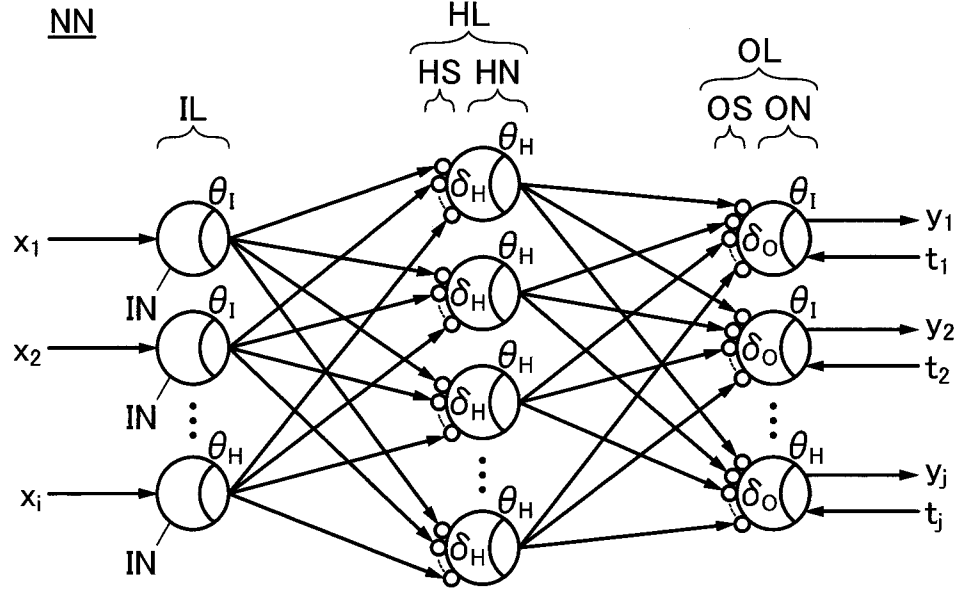


圖 10A

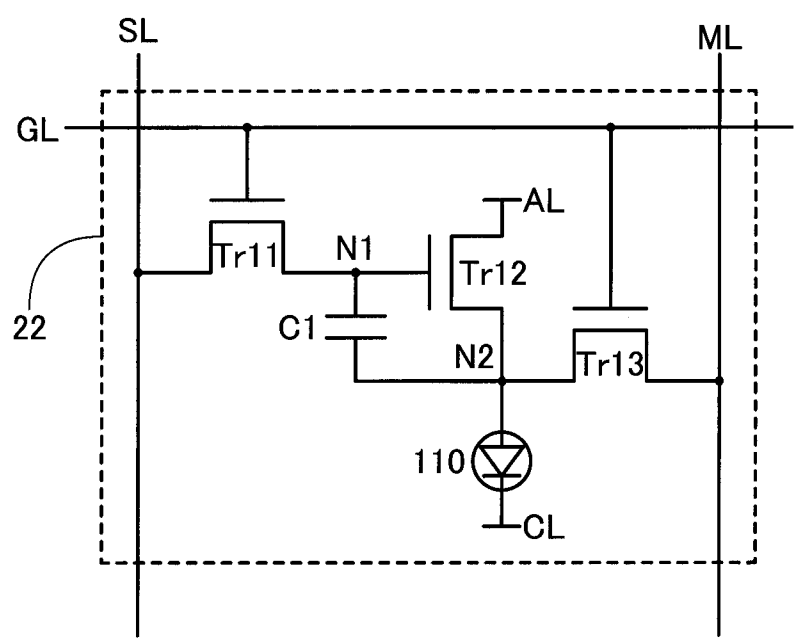


圖 10B

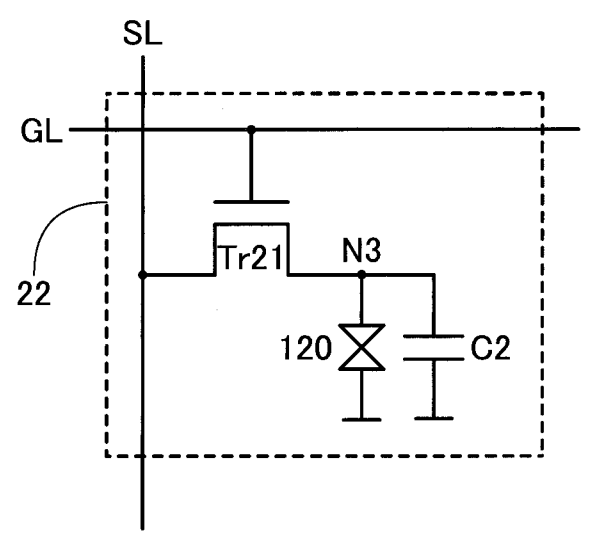


圖 11A

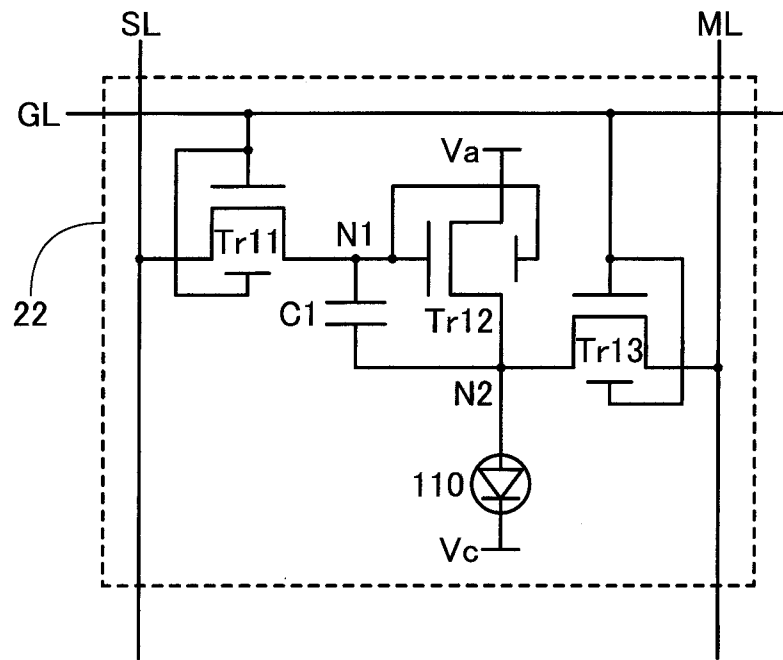


圖 11B

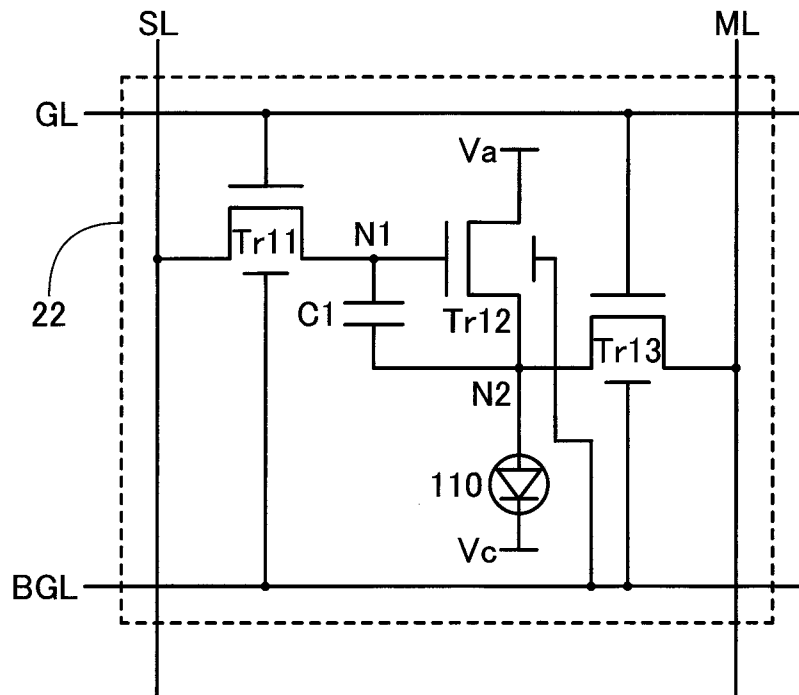


圖 12

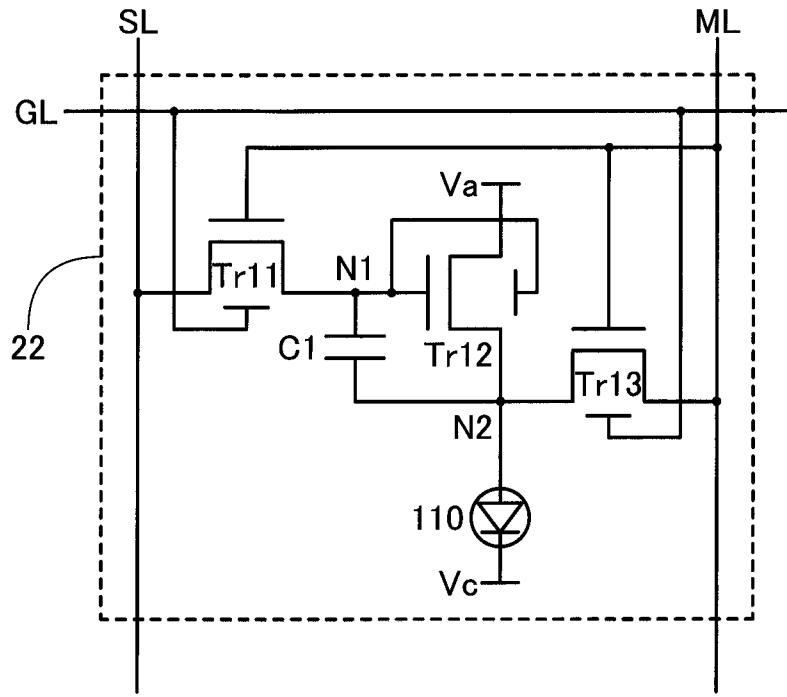


圖 13A

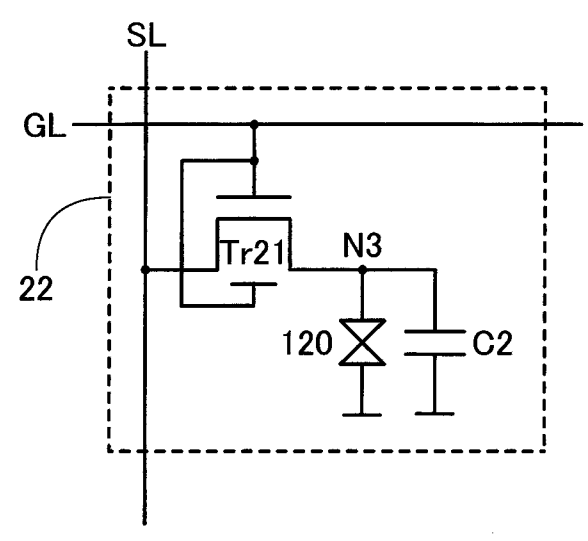


圖 13B

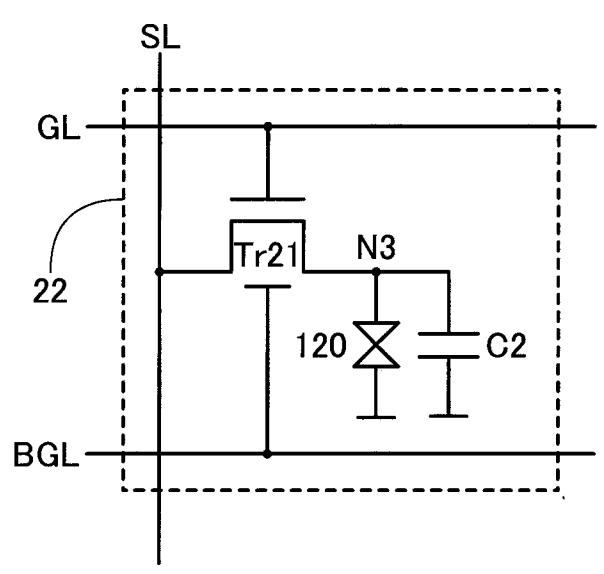


圖 14A

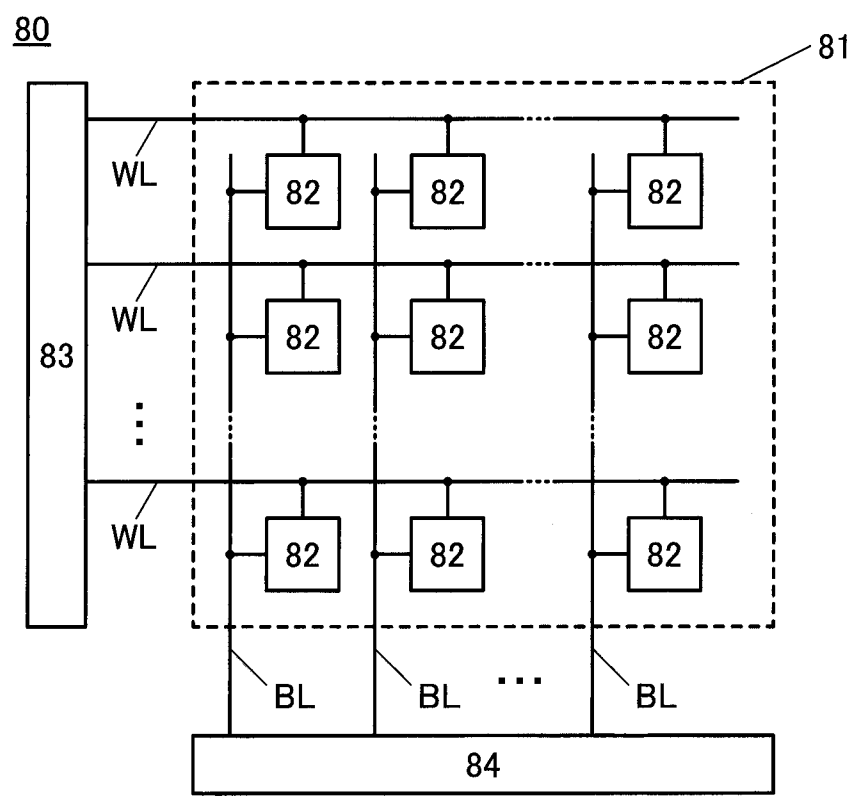


圖 14B-1

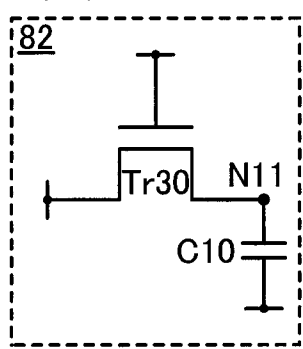


圖 14B-2

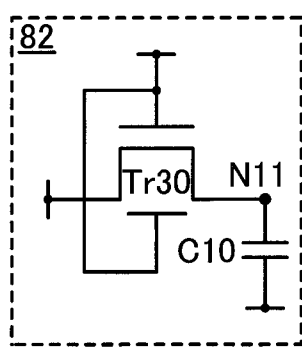


圖 14B-3

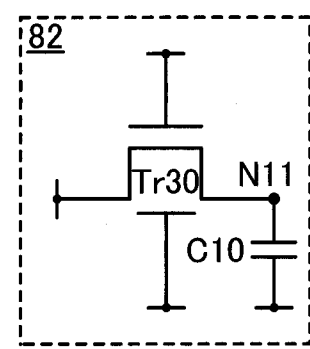


圖 15A

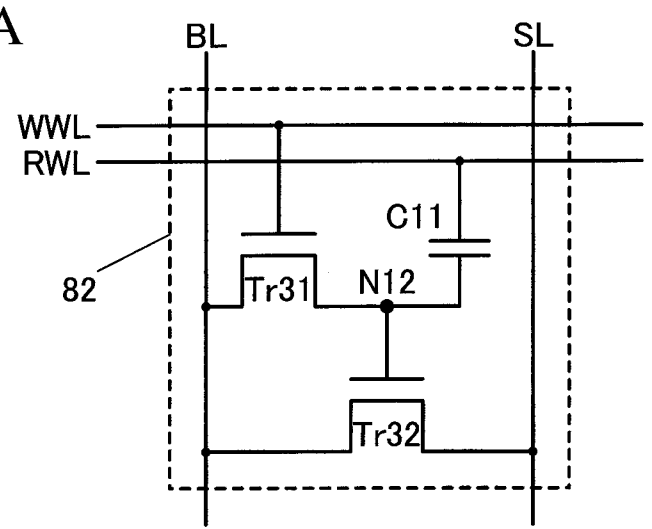


圖 15B

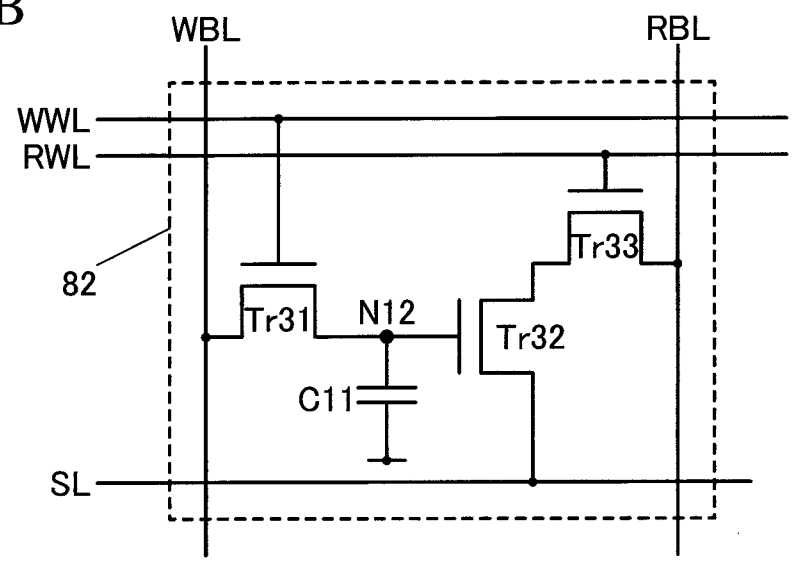


圖 15C

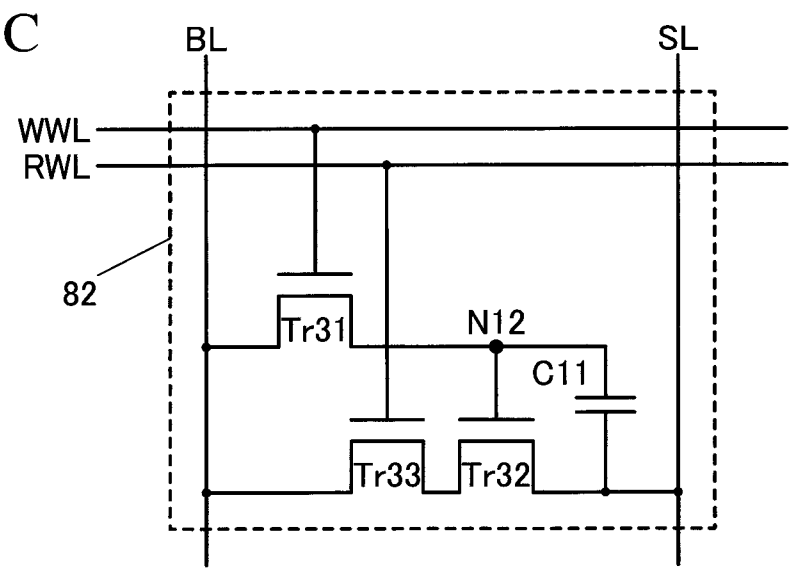


圖 16

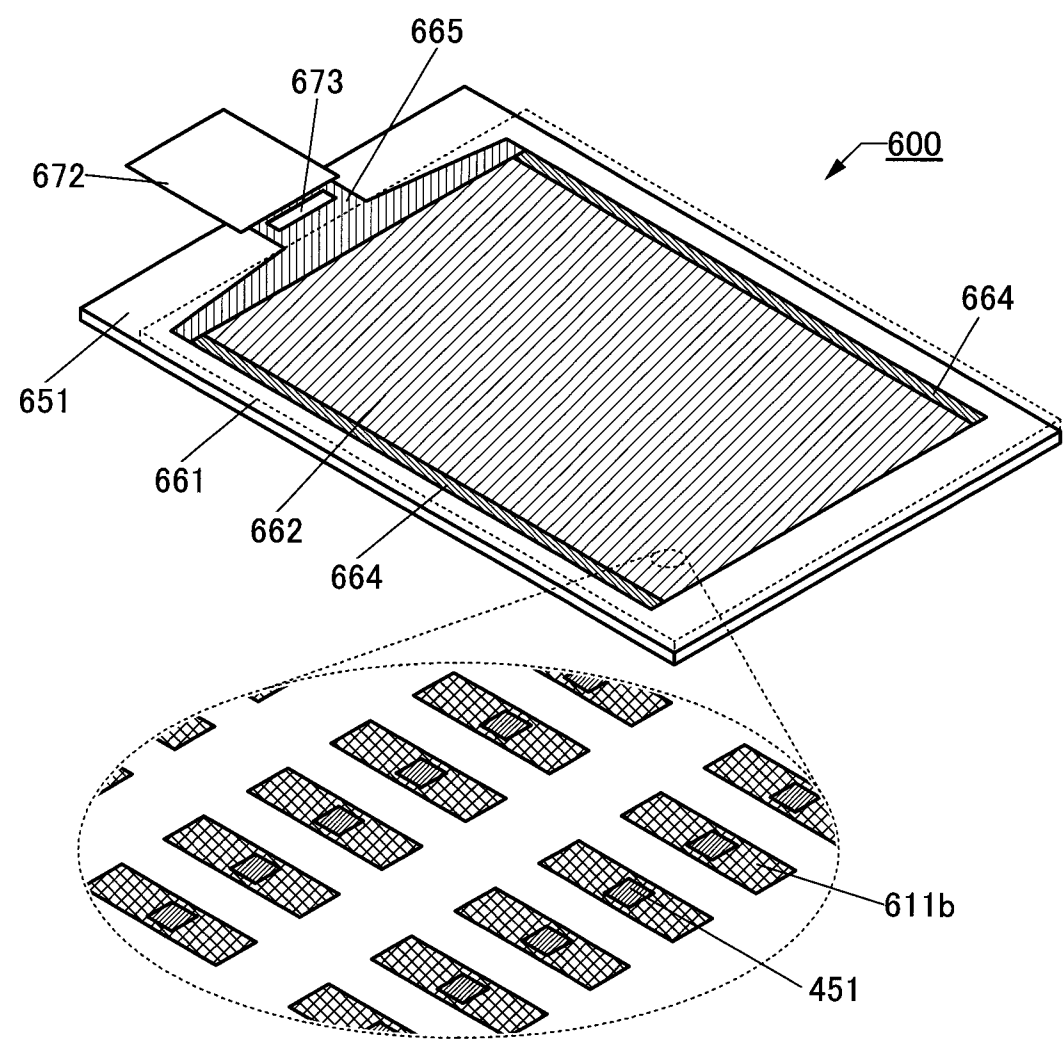


圖 17

600

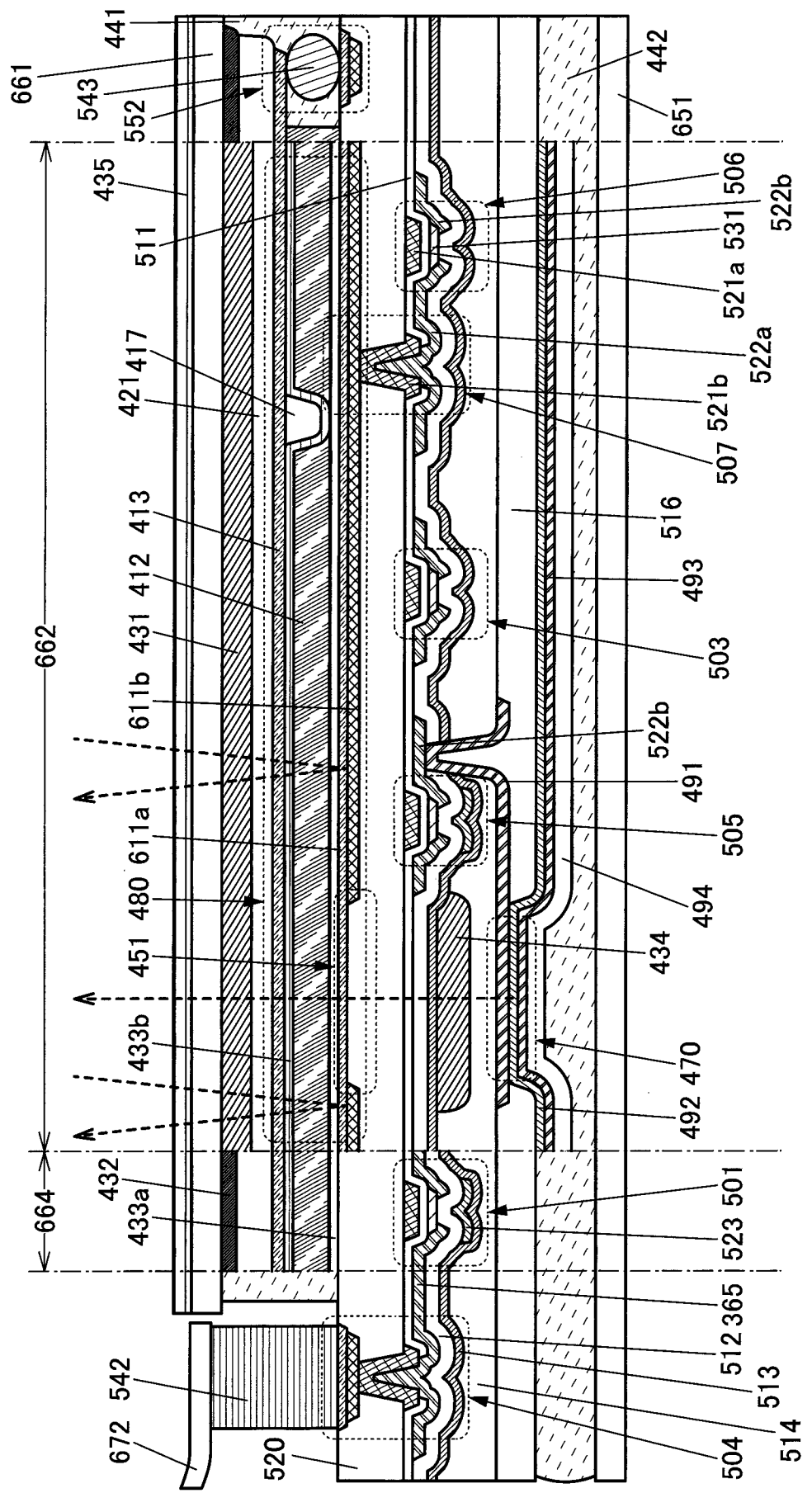


圖 18

601

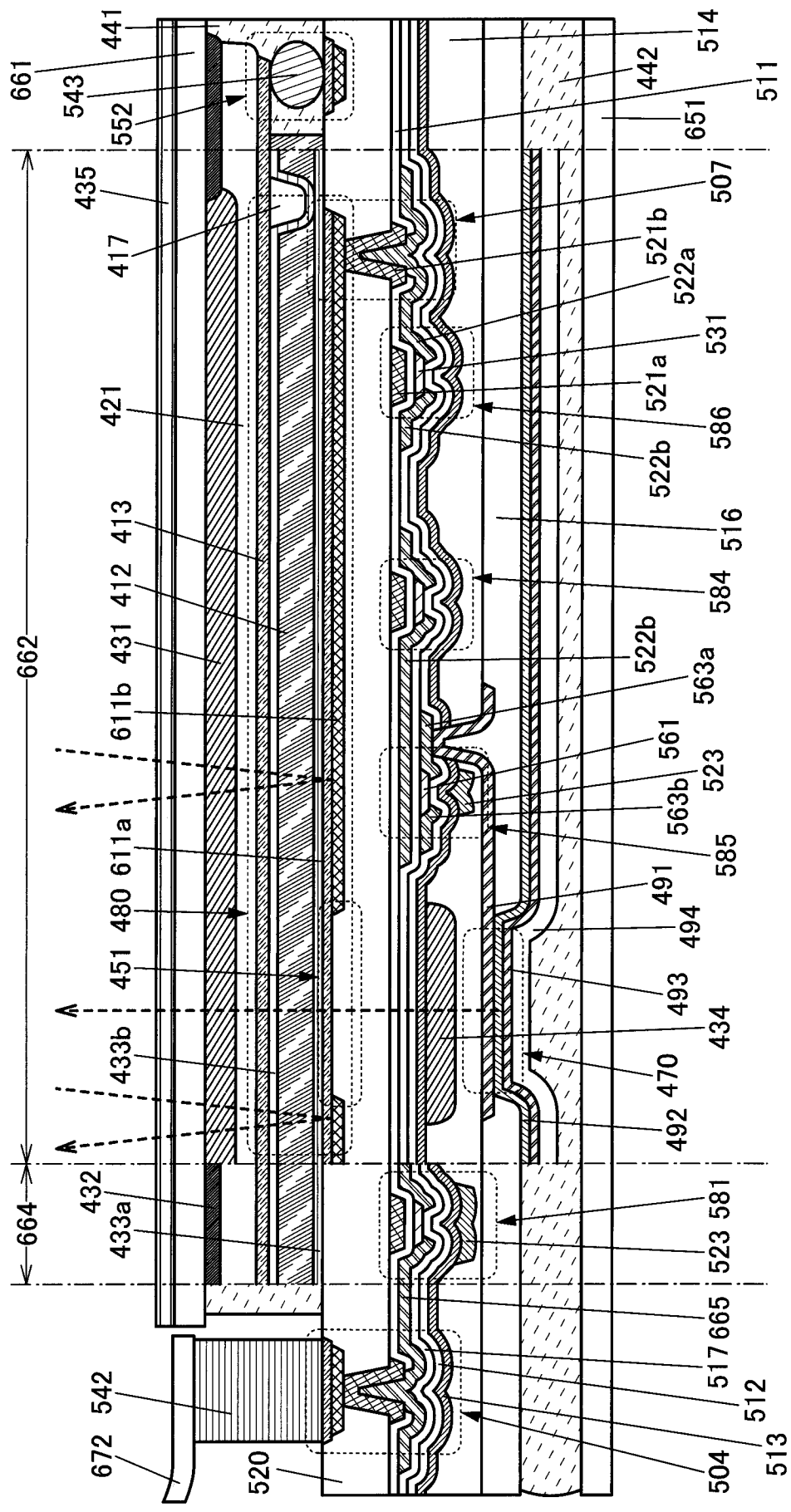


圖 19

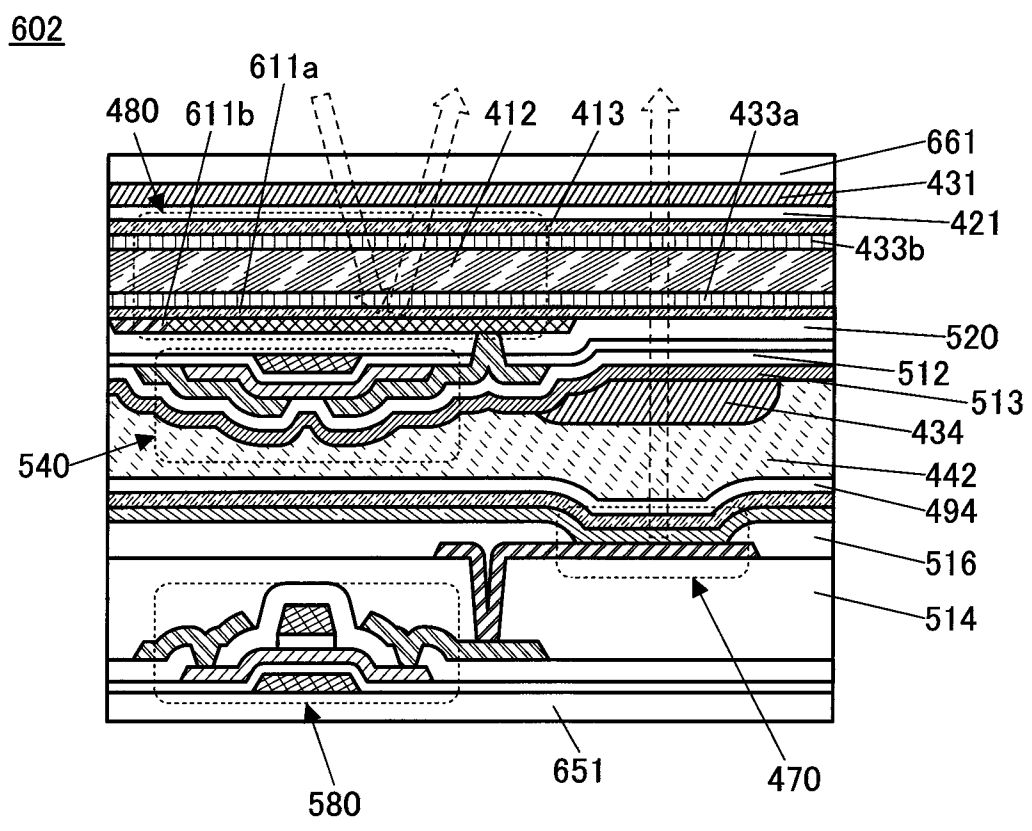


圖 20A

700

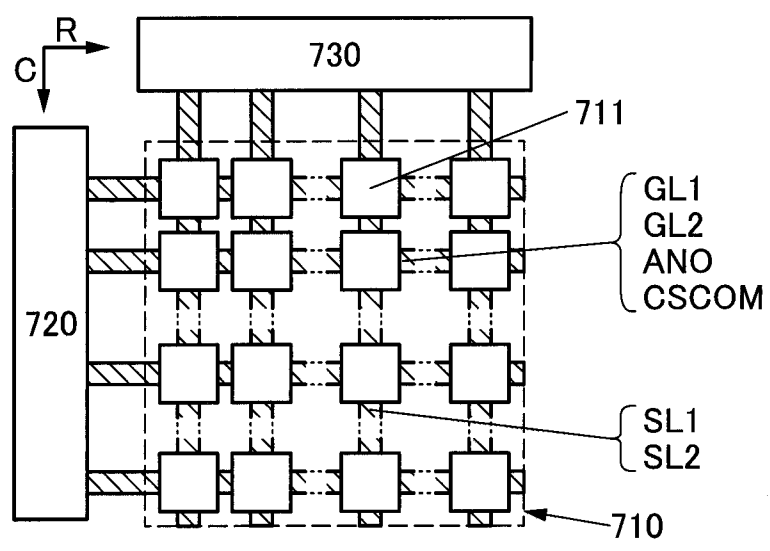


圖 20B1

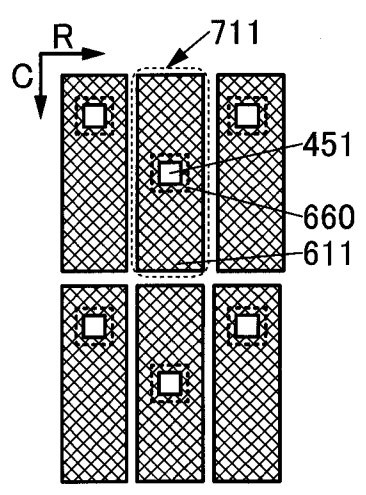


圖 20B2

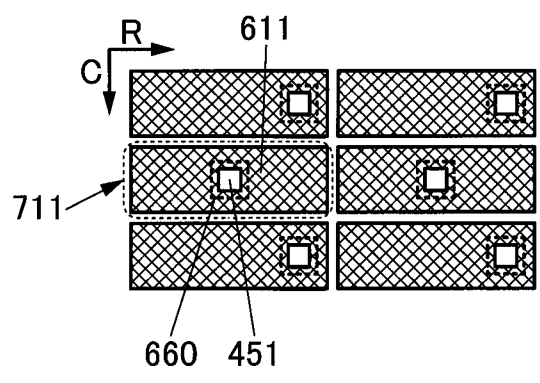


圖 20B3

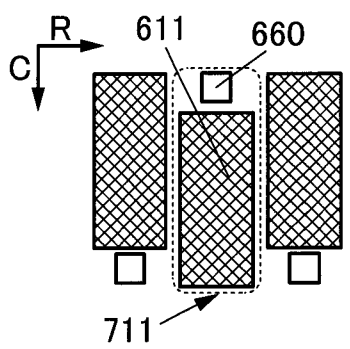


圖 20B4

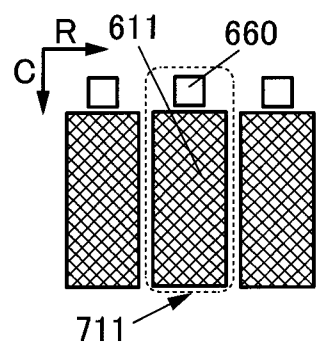


圖 21

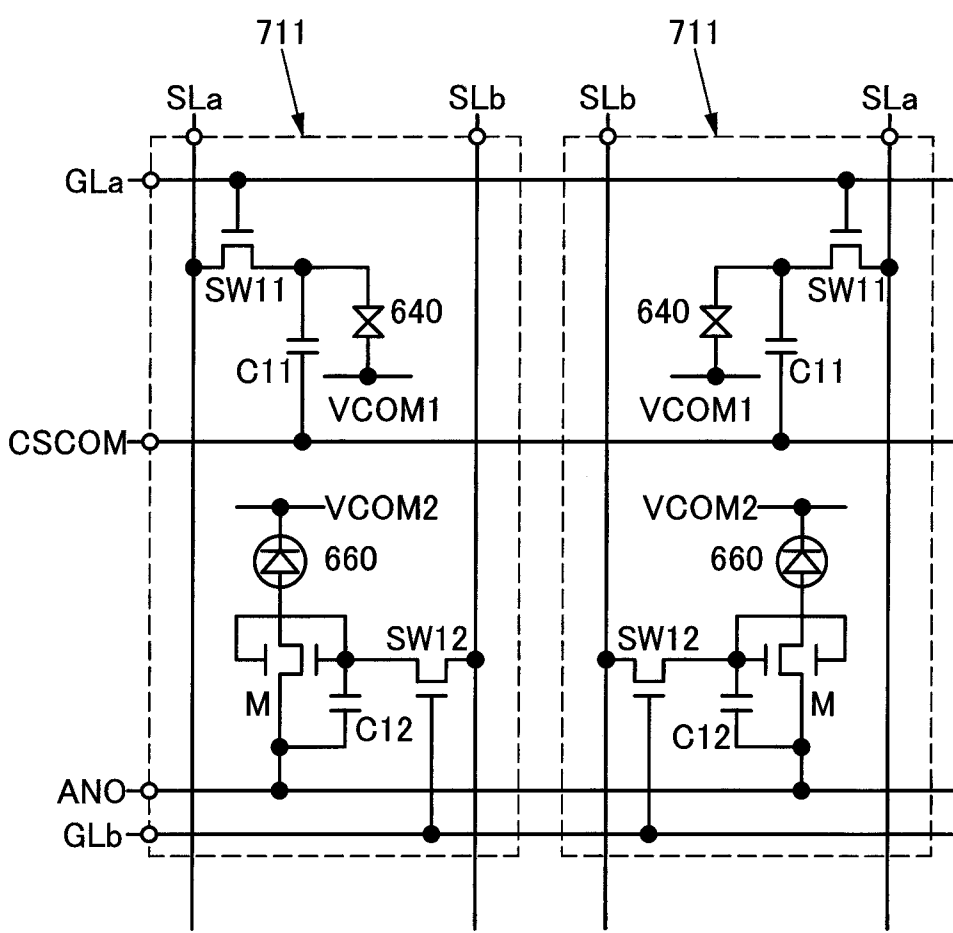


圖 22A

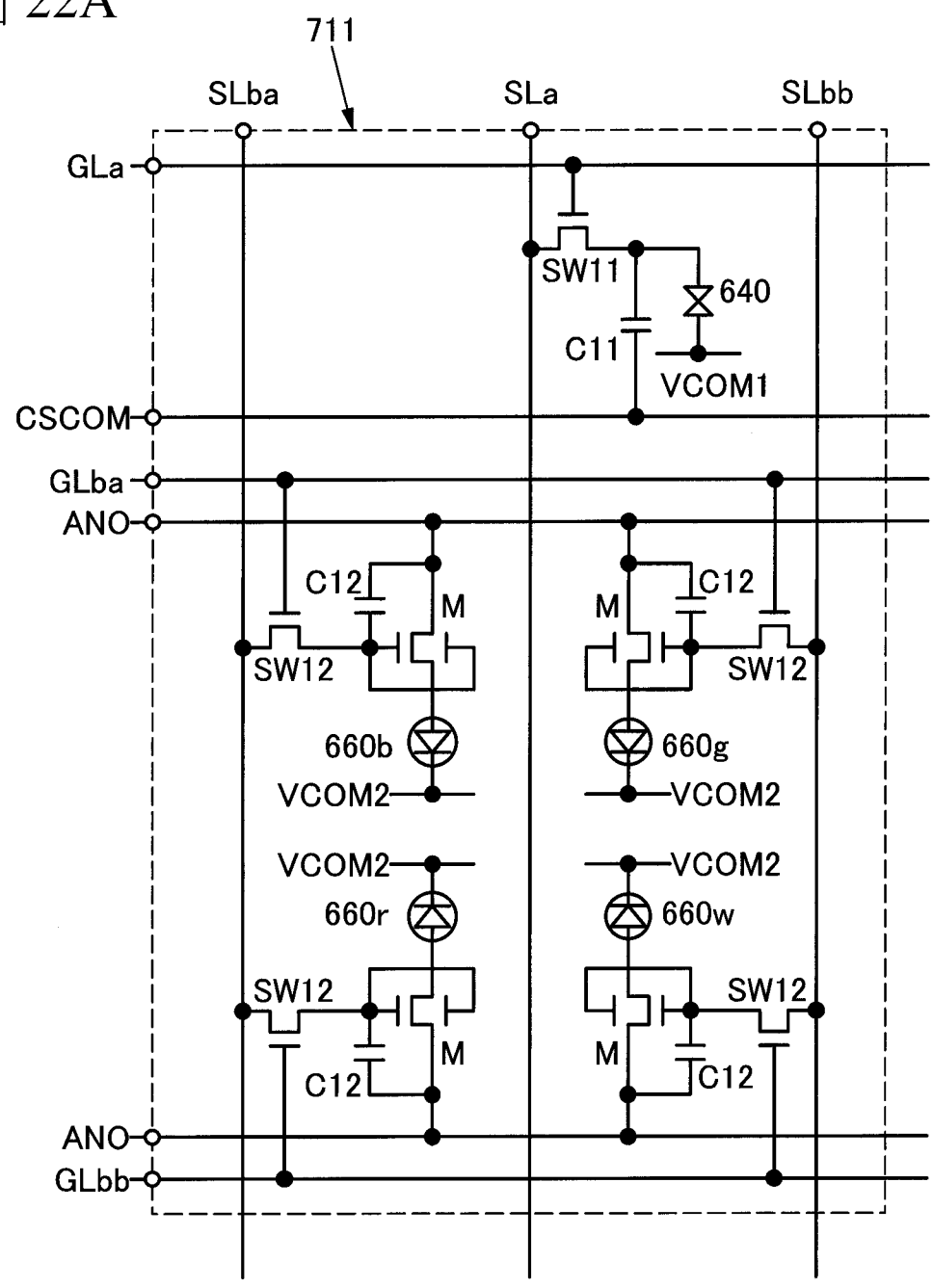


圖 22B

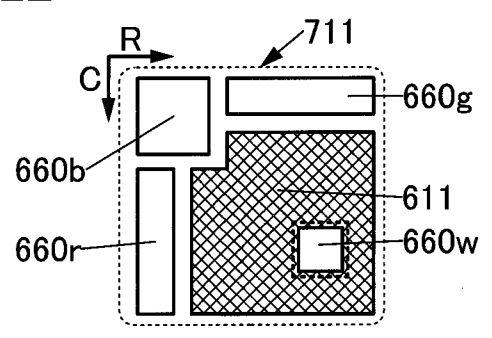


圖 23

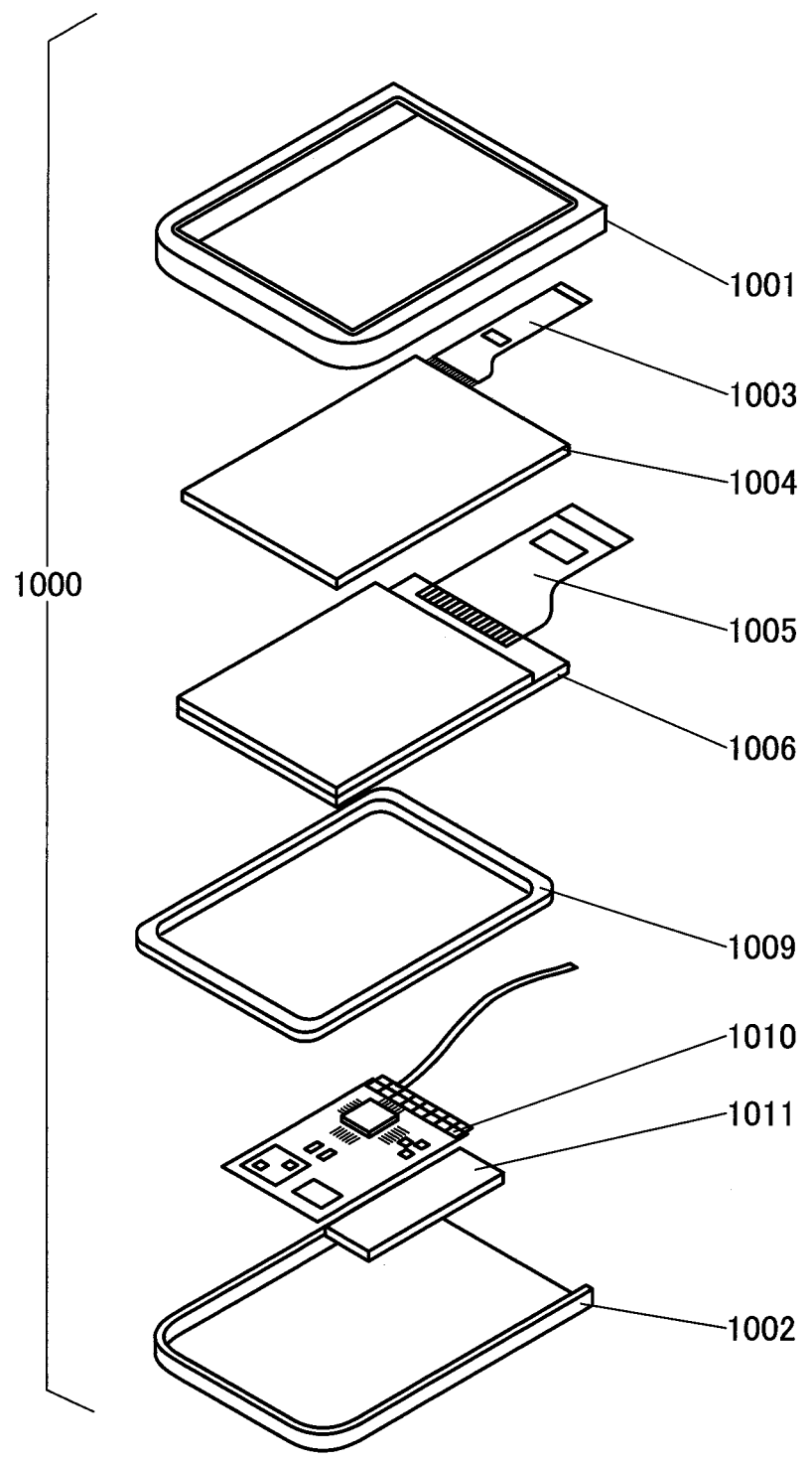


圖 24

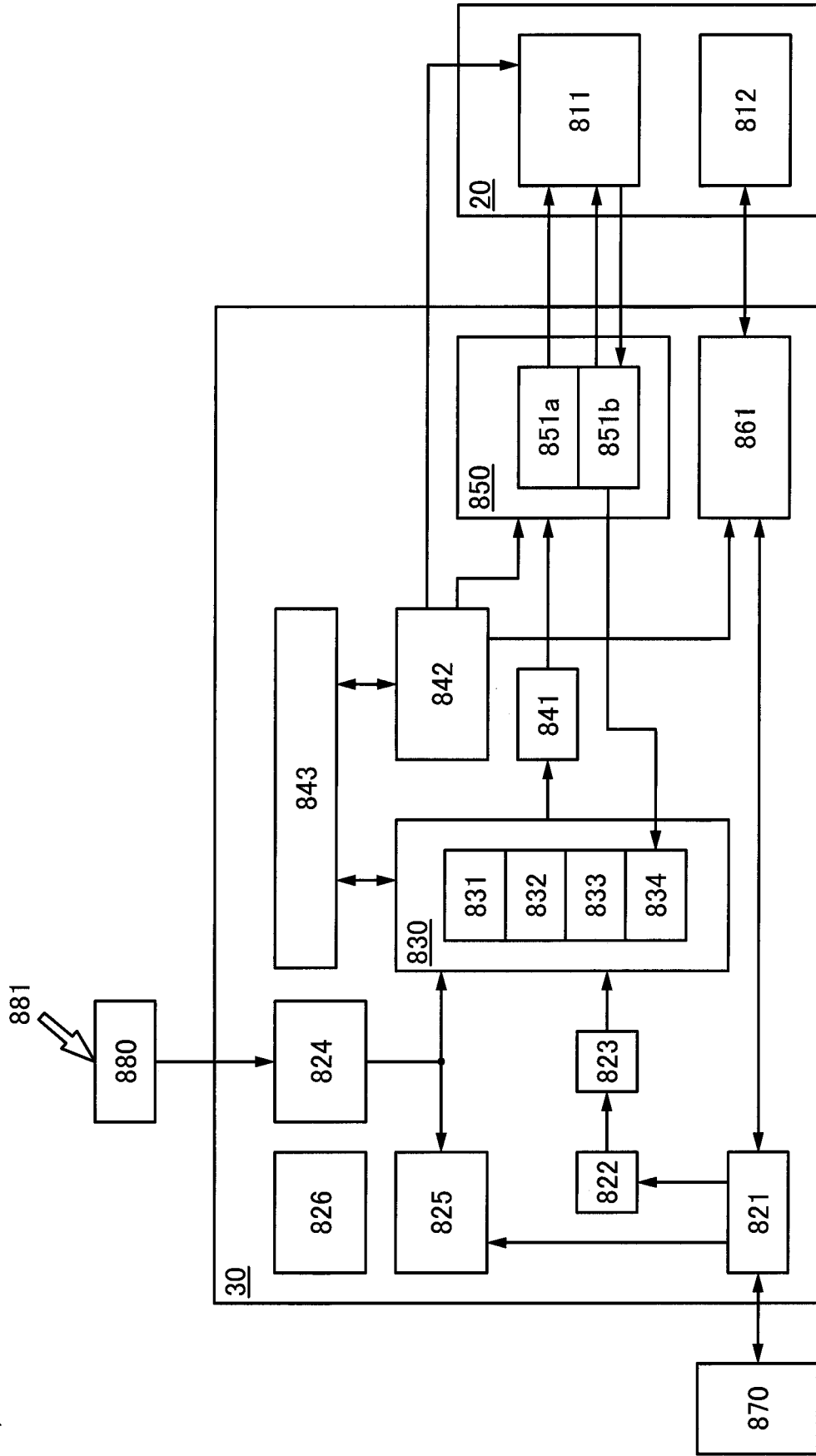


圖 25A

900

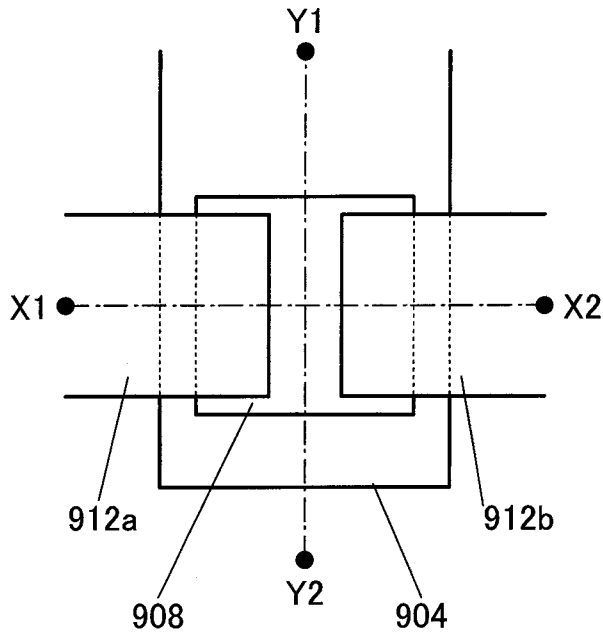


圖 25B

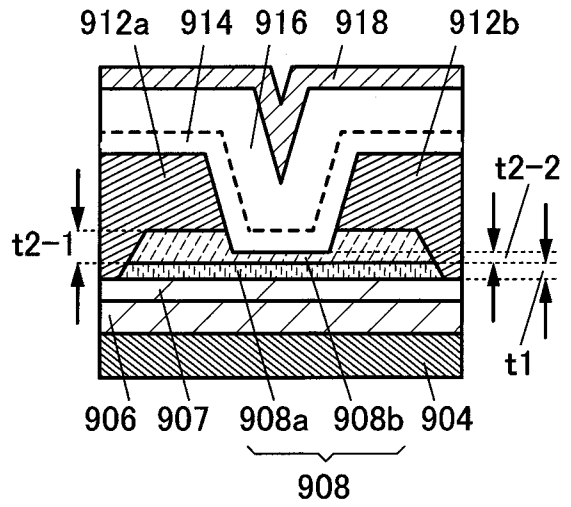


圖 25C

900

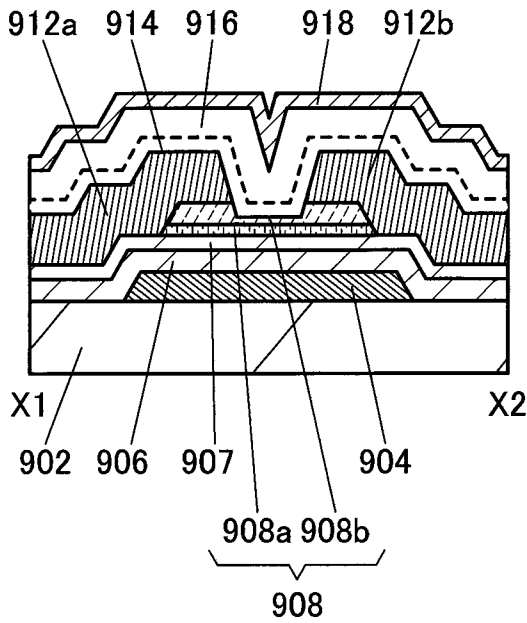


圖 25D

900

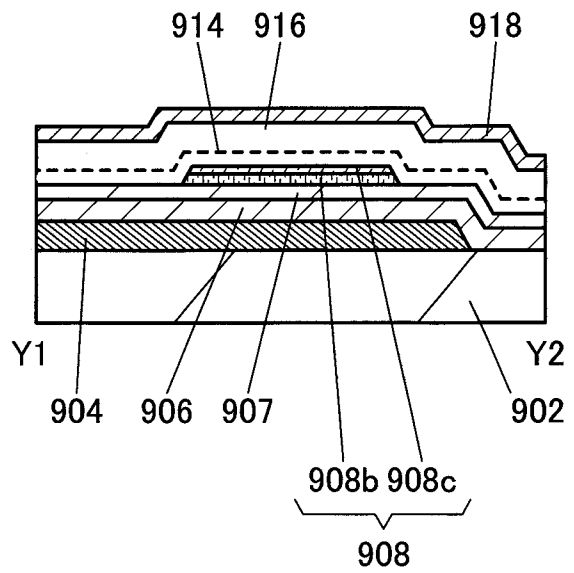


圖 26A

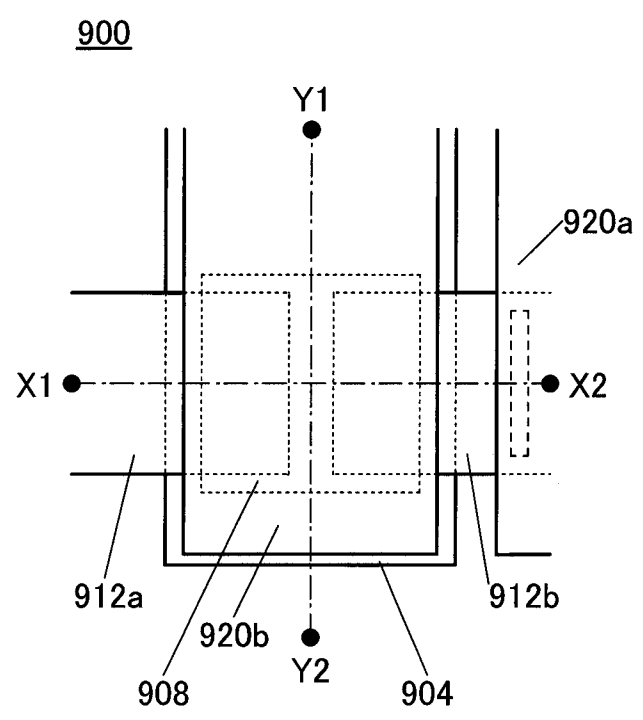


圖 26B

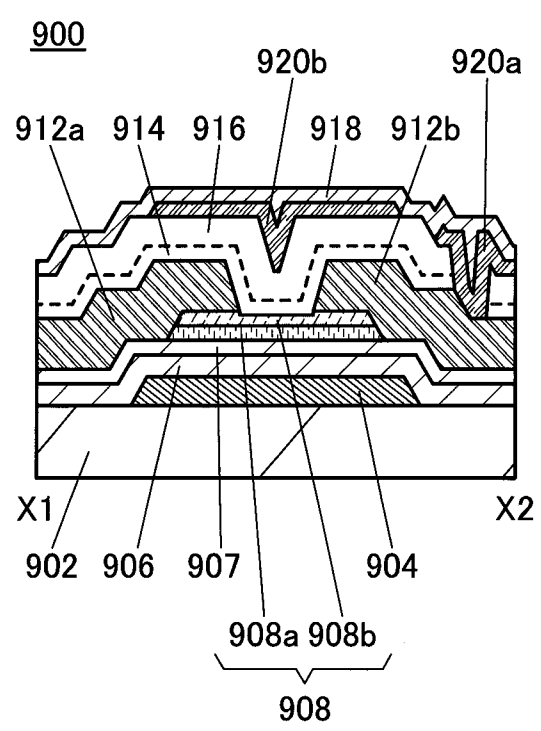


圖 26C

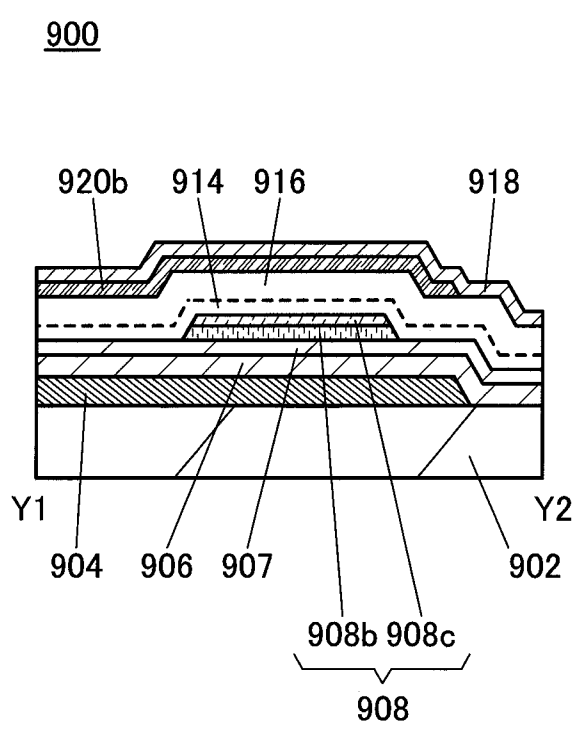


圖 27A

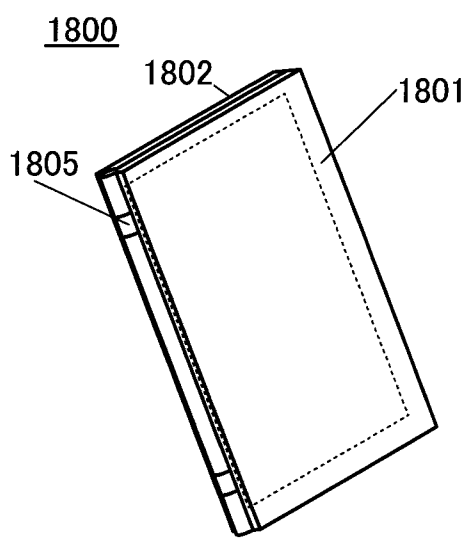


圖 27B

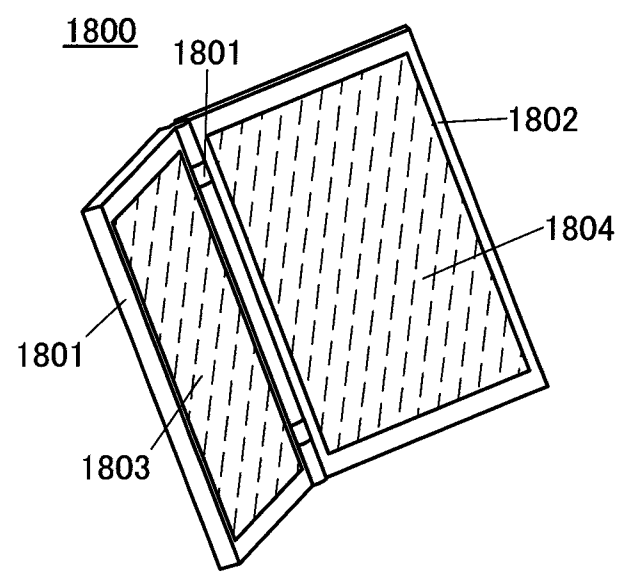


圖 27C

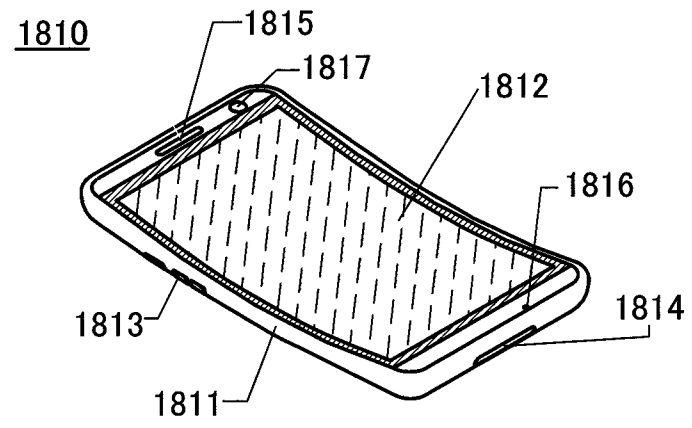


圖 27D

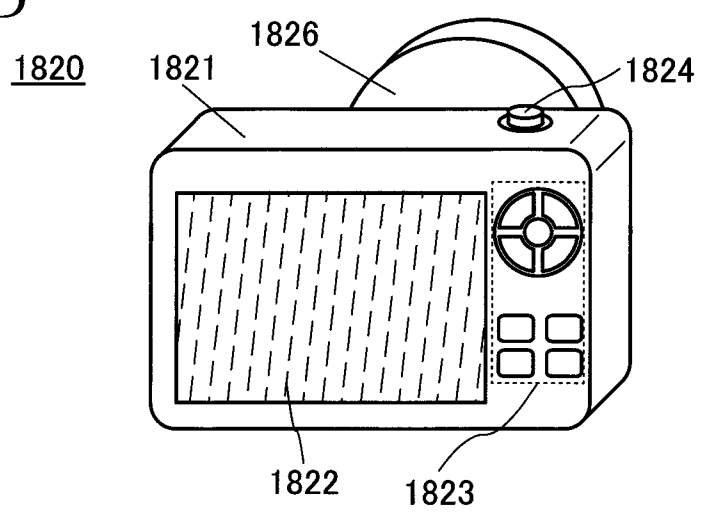


圖 28A

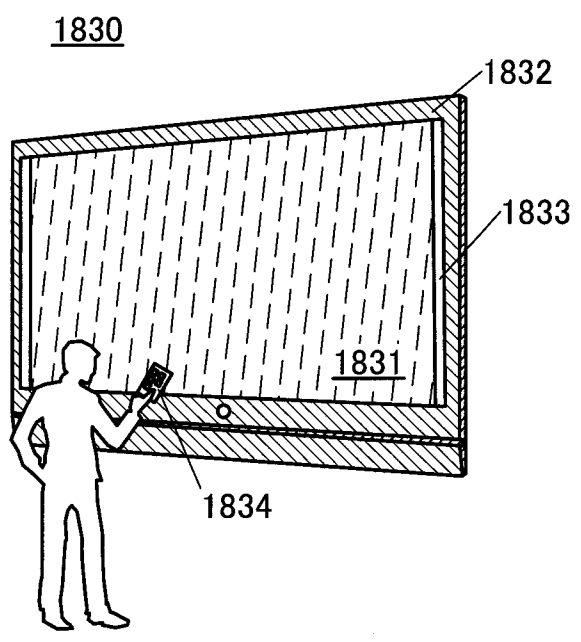


圖 28B

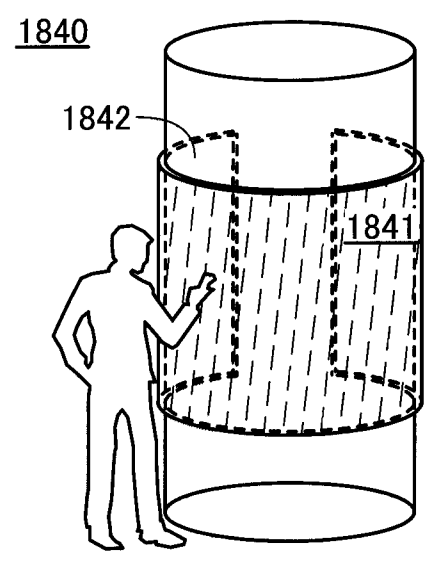


圖 28C

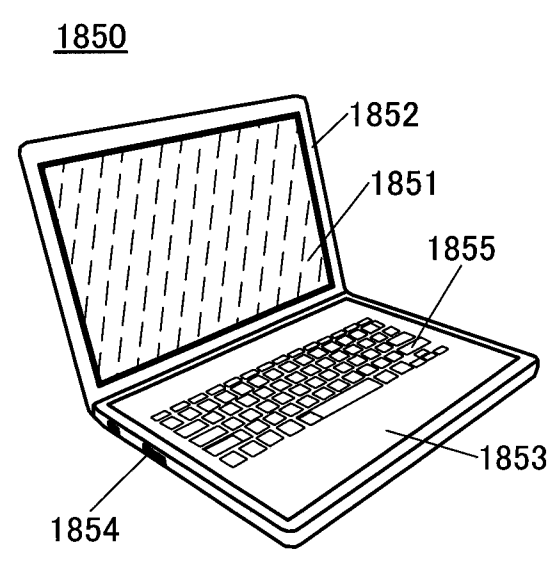


圖 29A

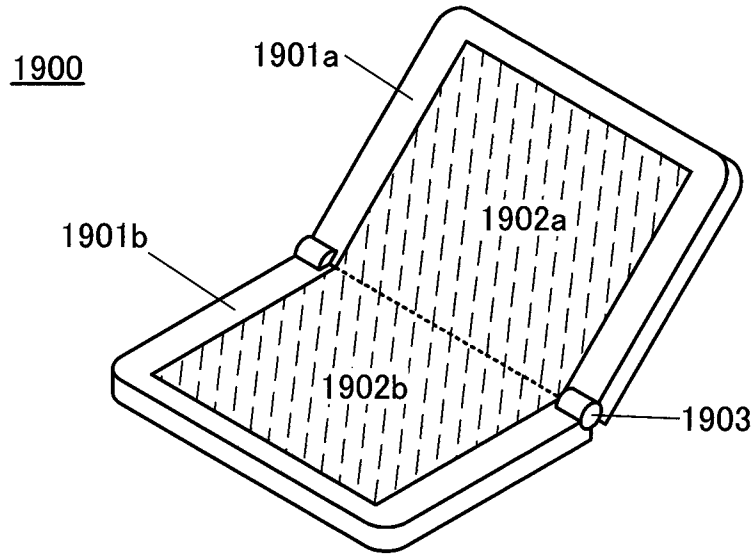


圖 29B

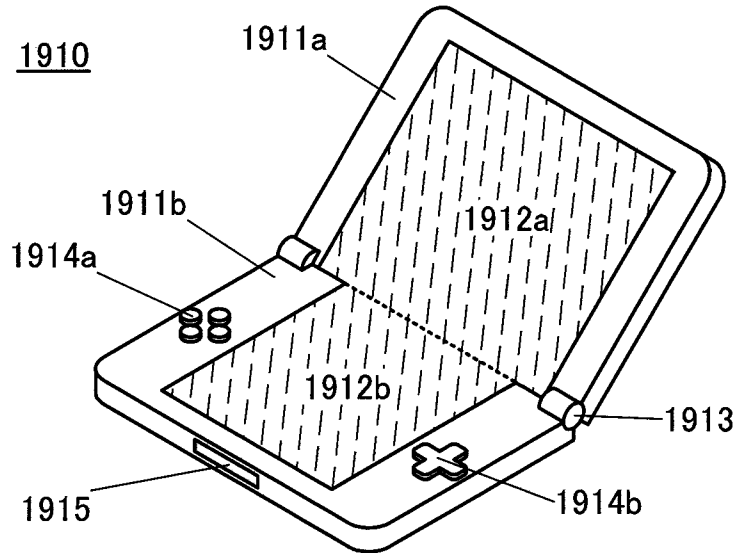


圖 29C

