



(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 I871801 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 02 月 01 日

(21)申請案號：112140023

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 07 月 21 日

(51)Int. Cl. : **G02F1/1368 (2006.01)****H10D30/01 (2025.01)****H01L21/768 (2006.01)****H10D30/67 (2025.01)**

(30)優先權：2016/08/03 日本

2016-152394

(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：高橋圭 TAKAHASHI, KEI (JP)；三宅博之 MIYAKE, HIROYUKI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 201436177A

TW 201515213A

US 2015/0243203A1

審查人員：葉月芬

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：16 共 85 頁

(54)名稱

顯示裝置及電子裝置

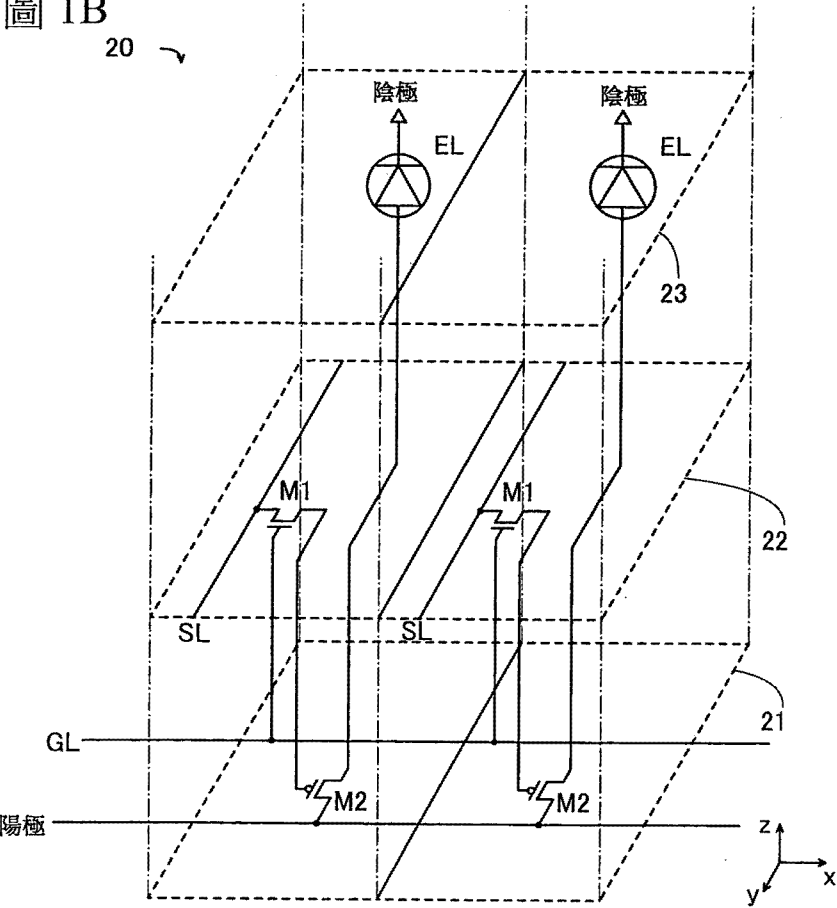
(57)摘要

本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種包括解析度極高的顯示部的顯示裝置。顯示裝置包括像素電路以及發光元件。像素電路包括包含第一電晶體的第一元件層和包含第二電晶體的第二元件層。第一電晶體的通道形成區域包含矽。第一電晶體具有驅動發光元件的功能。第二電晶體被用作開關。第二電晶體的通道形成區域包含金屬氧化物。金屬氧化物被用作半導體。第二元件層設置在第一元件層上。

A display device including a display portion with an extremely high resolution is provided. The display device includes a pixel circuit and a light-emitting element. The pixel circuit includes a first element layer including a first transistor and a second element layer including a second transistor. A channel formation region of the first transistor includes silicon. The first transistor has a function of driving the light-emitting element. The second transistor functions as a switch. A channel formation region of the second transistor includes a metal oxide. The metal oxide functions as a semiconductor. The second element layer is provided over the first element layer.

指定代表圖：

圖 1B
20



符號簡單說明：

20:像素電路

21:元件層

22:元件層

23:元件層

M1:電晶體

M2:電晶體

EL:發光元件

SL:源極線

GL:閘極線

【發明摘要】

【中文發明名稱】

顯示裝置及電子裝置

【英文發明名稱】

DISPLAY DEVICE AND ELECTRONIC DEVICE

【中文】

本發明的一個實施方式的目的是之一提供一種包括解析度極高的顯示部的顯示裝置。顯示裝置包括像素電路以及發光元件。像素電路包括包含第一電晶體的第一元件層和包含第二電晶體的第二元件層。第一電晶體的通道形成區域包含矽。第一電晶體具有驅動發光元件的功能。第二電晶體被用作開關。第二電晶體的通道形成區域包含金屬氧化物。金屬氧化物被用作半導體。第二元件層設置在第一元件層上。

【英文】

A display device including a display portion with an extremely high resolution is provided. The display device includes a pixel circuit and a light-emitting element. The pixel circuit includes a first element layer including a first transistor and a second element layer including a second transistor. A channel formation region of the first transistor includes silicon. The first transistor has a function of driving the light-emitting element. The second transistor functions as a switch. A channel formation region of the second transistor includes a metal oxide. The metal oxide functions as a semiconductor. The second element layer is provided over the first element layer.

【指定代表圖】圖 1B

【代表圖之符號簡單說明】

20：像素電路

21：元件層

22：元件層

23：元件層

M1：電晶體

M2：電晶體

EL：發光元件

SL：源極線

GL：閘極線

【特徵化學式】無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

顯示裝置及電子裝置

【英文發明名稱】

DISPLAY DEVICE AND ELECTRONIC DEVICE

【技術領域】

[0001] 本發明係關於一種物體、方法或製造方法。此外，本發明係關於一種製程(process)、機器(machine)、產品(manufacture)或組合物(composition of matter)。尤其是，本發明的一個實施方式係關於一種半導體裝置、發光裝置、顯示裝置、電子裝置、照明設備、它們的驅動方法或它們的製造方法。尤其是，本發明的一個實施方式係關於一種顯示裝置(顯示面板)。此外，本發明的一個實施方式係關於一種包括顯示裝置的電子裝置、發光裝置、照明設備或它們的製造方法。

[0002] 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。此外，發光裝置、顯示裝置、電子裝置、照明設備及電子裝置有時包括半導體裝置。

【先前技術】

[0003] 安裝在頭戴顯示器等中的顯示裝置被要求極高的解析度。例如，專利文獻1已公開了一種EL(Electroluminescence：電致發光)顯示裝置，其中為了提高顯示部的解析度而在SOI(Silicon On Insulator：絕緣層上覆矽)基板上形成像素所包括的電晶體。

[0004]

[專利文獻1]國際專利申請公開第2014/63116號

【發明內容】

[0005] 由於形成在SOI基板上的電晶體的關閉狀態時的洩漏電流(關態電流：off-state current)為幾 $p(1 \times 10^{-12})A$ ，所以在將該電晶體用於像素的情況下不容易減小圖框頻率。

[0006] 當考慮到S/N(Signal/Noise)比或電晶體的電特性的不均勻時，供應到像素的源極線的信號電壓(視頻電壓)被需要為幾V左右。由此，被供應視頻電壓的電晶體被要求高耐壓。為了使電晶體高耐壓化而需要使電晶體的通道長度(L)大得 $1\mu m$ 左右，這對電路的佈局有很大的限制。

[0007] 在提高顯示部的解析度的情況下，每個像素中顯示元件的面積變小，因此流過顯示元件的電流也變小。另一方面，有如下問題：形成在SOI基板上的電晶體的場效移動率很大，電流供應能力過大，難以以適當的電流量驅動電晶體。為了解決上述問題，使電晶體的通道長度(L)大得 $1\mu m$ 左右是有效的，但是如上所述那樣這對電路

的佈局有很大的限制。

[0008] 本發明的一個實施方式的目的是之一提供一種能夠提高顯示部的解析度的顯示裝置。另外，本發明的一個實施方式的目的是之一提供一種能夠實現窄邊框化的顯示裝置。另外，本發明的一個實施方式的目的是之一提供一種電路設計不複雜的顯示裝置。另外，本發明的一個實施方式的目的是之一提供一種功耗低的顯示裝置。另外，本發明的一個實施方式的目的是之一提供一種新穎的顯示裝置。另外，本發明的一個實施方式的目的是之一提供一種包括上述顯示裝置(顯示面板)的電子裝置。另外，本發明的一個實施方式的目的是之一提供一種新穎的電子裝置。

[0009] 注意，上述目的的記載並不妨礙其他目的的存在。本發明的一個實施方式並不需要實現所有上述目的。另外，上述目的以外的目的從說明書等的記載中是顯而易見的，且可以從說明書等的記載中衍生上述以外的目的。

[0010] 本發明的一個實施方式是一種顯示裝置，包括：像素電路；以及發光元件，其中，像素電路包括包含第一電晶體的第一元件層和包含第二電晶體的第二元件層，第一電晶體的通道形成區域包含矽，第一電晶體具有驅動發光元件的功能，第二電晶體被用作開關，第二電晶體的通道形成區域包含金屬氧化物，金屬氧化物被用作半導體，並且，第二元件層設置在第一元件層上。

[0011] 本發明的一個實施方式是一種顯示裝置，包括：像素電路；以及發光元件，其中，像素電路包括包含第一電晶體的第一元件層和包含第二電晶體的第二元件層，第一電晶體的通道形成區域包含矽，第一電晶體具有驅動發光元件的功能，第二電晶體被用作開關，第二電晶體的通道形成區域包含金屬氧化物，金屬氧化物被用作半導體，第二元件層設置在第一元件層上，並且，包括發光元件的層設置在第二元件層上。

[0012] 本發明的一個實施方式是一種顯示裝置，包括：像素電路；發光元件；以及驅動電路，其中，像素電路包括包含第一電晶體的第一元件層和包含第二電晶體的第二元件層，驅動電路包括第三電晶體及第四電晶體，驅動電路電連接於源極線或閘極線，第一電晶體的通道形成區域包含矽，第一電晶體具有驅動發光元件的功能，第二電晶體被用作開關，第二電晶體的通道形成區域包含金屬氧化物，金屬氧化物被用作半導體，第三電晶體及第四電晶體設置在第一元件層中，並且，第二元件層設置在第一元件層上。

[0013] 本發明的一個實施方式是一種顯示裝置，包括：像素電路；發光元件；以及驅動電路，其中，像素電路包括包含第一電晶體的第一元件層和包含第二電晶體的第二元件層，驅動電路包括第三電晶體及第四電晶體，驅動電路電連接於源極線或閘極線，第一電晶體的通道形成區域包含矽，第一電晶體具有驅動發光元件的功能，第二

電晶體被用作開關，第二電晶體的通道形成區域包含金屬氧化物，金屬氧化物被用作半導體，第三電晶體及第四電晶體設置在第一元件層中，第二元件層設置在第一元件層上，並且，包括發光元件的層設置在第二元件層上。

[0014] 在本發明的一個實施方式的顯示裝置中，較佳的是，像素電路還包括第五電晶體，第五電晶體被用作開關，並且第五電晶體設置在第二元件層中。

[0015] 另外，在本說明書中，顯示裝置有時還包括如下模組：顯示元件安裝於連接器諸如FPC(Flexible Printed Circuit：軟性印刷電路板)或TCP(Tape Carrier Package：捲帶式封裝)的模組；在TCP的端部設置有印刷線路板的模組；以及將IC(積體電路)藉由COG(Chip On Glass：晶粒玻璃接合)方式直接安裝在形成有顯示元件的基板上的模組。

[0016] 本發明的一個實施方式可以提供一種能夠提高顯示部的解析度的顯示裝置。另外，可以提供一種能夠實現窄邊框化的顯示裝置。另外，可以提供一種電路設計不複雜的顯示裝置。另外，可以提供一種功耗低的顯示裝置。另外，可以提供一種新穎的顯示裝置。另外，可以提供一種包括上述顯示裝置(顯示面板)的電子裝置。另外，可以提供一種新穎的電子裝置。

[0017] 注意，上述效果的記載並不妨礙其他效果的存在。本發明的一個實施方式並不需要具有所有上述效果。另外，上述效果以外的效果從說明書、圖式、申請專

利範圍等的記載中是顯而易見的，且可以從說明書、圖式、申請專利範圍等的記載中抽取上述效果以外的效果。

【圖式簡單說明】

[0018] 在圖式中：

圖 1A 和圖 1B 是用來說明本發明的一個實施方式的示意圖；

圖 2 是用來說明本發明的一個實施方式的剖面示意圖；

圖 3A 至圖 3C 是用來說明本發明的一個實施方式的示意圖；

圖 4 是用來說明本發明的一個實施方式的示意圖；

圖 5A 和圖 5C 是用來說明本發明的一個實施方式的方塊圖，圖 5B 和圖 5D 是用來說明本發明的一個實施方式的電路圖；

圖 6 是用來說明本發明的一個實施方式的示意圖；

圖 7A 至圖 7E 是用來說明本發明的一個實施方式的剖面示意圖；

圖 8A 至圖 8D 是用來說明本發明的一個實施方式的剖面示意圖；

圖 9A 至圖 9C 是用來說明本發明的一個實施方式的剖面示意圖；

圖 10A 和圖 10B 是用來說明本發明的一個實施方式的剖面示意圖；

圖 11 是說明顯示模組的圖；

圖 12A 至圖 12E 是根據實施方式的電子裝置；

圖 13A 至圖 13I 是根據實施方式的電子裝置；

圖 14A 至圖 14F 是根據實施方式的電子裝置；

圖 15A 至圖 15E 是根據實施方式的電子裝置；

圖 16A 至圖 16D 是根據實施方式的電子裝置。

【實施方式】

[0019] 以下參照圖式對實施方式進行詳細的說明。注意，本發明不侷限於以下的說明，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侷限在以下所示的實施方式所記載的內容中。

[0020] 另外，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表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，當表示具有相同功能的部分時有時使用相同的陰影線，而不特別附加元件符號。

[0021] 另外，在本說明書所說明的各個圖式中，有時為了容易理解，誇大表示各組件的大小、層的厚度或區域。因此，本發明並不一定限定於圖式中的尺寸。

[0022] 在本說明書等中使用的“第一”、“第二”等序數詞是為了避免組件的混淆而附記的，而不是為了在數目方

面上進行限定的。

[0023]

實施方式1

本發明的一個實施方式的顯示裝置具有如下結構，亦即將用來驅動發光元件的電晶體(驅動電晶體)配置在第一元件層中，並且將用作用來向驅動電晶體的閘極供應源極線的視頻電壓的開關的電晶體(選擇電晶體)配置在作為第一元件層的上層的第二元件層中的結構。驅動電晶體為在通道形成區域中包含矽的電晶體如使用SOI(Silicon on Insulator：絕緣層上覆矽)基板製造的電晶體。選擇電晶體為在通道形成區域中包含用作半導體的金屬氧化物(以下，也稱為氧化物半導體或OS(Oxide Semiconductor))的電晶體。

[0024] 藉由採用將驅動電晶體與選擇電晶體配置於不同的層的結構，可以擴大驅動電晶體的佈局面積。藉由使選擇電晶體具有在通道形成區域中包含氧化物半導體的結構，可以與在通道形成區域中包含矽的電晶體相比提高耐壓。藉由將選擇電晶體配置於與驅動電晶體不同的元件層，可以緩和電路佈局的限制，而可以以通道長度大的方式佈局驅動電晶體。因此，可以在佈局驅動電晶體的電流供應能力被調整的電路的同時提高驅動電晶體的耐壓。再者，藉由將雜質元素添加到通道形成區域等，可以形成臨界電壓等電特性的不均勻小的驅動電晶體。

[0025] 圖1A是用來說明顯示裝置的結構的示意圖。

[0026] 圖 1A 所示的顯示裝置 10 包括驅動電路 11、驅動電路 12 及顯示部 13。

[0027] 驅動電路 11 被用作閘極線側驅動電路。驅動電路 11 將掃描信號輸出到閘極線 GL。

[0028] 驅動電路 12 被用作源極線側驅動電路。驅動電路 12 將視頻電壓輸出到各源極線 SL。

[0029] 顯示部 13 包括多個像素電路 20。像素電路 20 具有根據掃描信號及視頻電壓等各種信號而驅動作為顯示元件的發光元件(未圖示)的功能。

[0030] 像素電路 20 包括元件層 21 及元件層 22。作為一個例子，像素電路 20 包括選擇電晶體和驅動電晶體這兩個電晶體。

[0031] 如圖 1A 所示，層疊地設置有元件層 21 及元件層 22。注意，雖然在像素電路 20 的元件層 22 上設置有顯示元件，但是在圖 1A 中未圖示。

[0032] 元件層 21 具有使用在通道形成區域中包含矽的電晶體(Si 電晶體)設置驅動電晶體的結構。

[0033] Si 電晶體較佳為使用 SOI(Silicon on Insulator：絕緣層上覆矽)基板或 SIMOX(Separation by IMplanted OXygen)基板等單晶矽製造的電晶體。或者，也可以為在單晶矽晶圓中直接形成雜質區域及元件分離區域而製造的 Si 電晶體。

[0034] 注意，“SOI 基板”是指在絕緣表面上設置有矽半導體層的基板，但是在本說明書中，還包括在絕緣表面

上設置有包含矽以外的材料而成的半導體層的基板。也就是說，“SOI基板”所包括的半導體層不侷限於矽半導體層。另外，“SOI基板”中的基板不侷限於矽晶圓等的半導體基板，而還可以為玻璃基板、石英基板、藍寶石基板、金屬基板等的非半導體基板。也就是說，“SOI基板”還包括其上具有包含半導體材料而成的層的具有絕緣表面的導體基板或絕緣體基板。

[0035] Si電晶體可以由通道摻雜容易控制臨界電壓。藉由使Si電晶體具有在通道形成區域中包含單晶矽的結構，可以提高場效移動率。由此，藉由將元件層21的Si電晶體用作驅動電晶體，可以使臨界電壓的不均勻小，使流過的電流量大。

[0036] 此外，藉由以上下分離的方式層疊元件層21中的使用Si電晶體形成的驅動電晶體與元件層22中的選擇電晶體，能夠增大驅動電晶體的佈局面積。在此情況下，即使一個像素所佔的面積小也可以擴大用作驅動電晶體的Si電晶體所佔的面積。例如，在像素密度為3000ppi的顯示裝置中，可以將配置為條紋狀的多個子像素中的一個的面積估計為 $2.75\mu\text{m} \times 8.75\mu\text{m}$ 左右。在該面積上，當佈局通道長度為 $1\mu\text{m}$ 的選擇電晶體和驅動電晶體這兩個電晶體時，不容易佈局電路，當佈局通道長度為 $1\mu\text{m}$ 的一個Si電晶體時，容易佈局電路。因此，可以以通道長度大的方式佈局Si電晶體，可以提高耐壓並調整過剩的電流供應能力。注意，ppi是指表示每英寸的像素數的單位。

[0037] Si電晶體能夠進行微型加工，由此藉由將Si電晶體用於被要求高速工作的邏輯電路等，可以將該邏輯電路等層疊在與像素電路相同的基板上。因此，可以實現顯示裝置10及具備顯示裝置10的電子裝置的輕量化。

[0038] 雖然用於元件層21的驅動電晶體較佳為p通道電晶體，但是也可以為n通道電晶體。因為元件層21中的電晶體是在通道形成區域中包含矽的電晶體，所以藉由改變所添加的雜質元素的導電型，可以容易地分別製造p通道電晶體及n通道電晶體。

[0039] 作為由像素電路20控制發光的發光元件，例如可以使用有機EL元件、無機EL元件、LED(Light Emitting Diode)元件等。

[0040] 元件層22具有使用在通道形成區域中包含氧化物半導體的電晶體(OS電晶體)設置選擇電晶體的結構。

[0041] 在可以用於元件層22的氧化物半導體中，不容易發生突崩潰且絕緣耐壓較高。例如，由於矽的能帶間隙小，亦即 1.12eV ，所以容易發生因被稱為突崩潰的如突崩那樣產生電子的現象，並以能夠越過向閘極絕緣層的能障的方式被加速至高速的電子數增加。另一方面，由於上述氧化物半導體的能帶間隙大，亦即 2eV 以上，因此不容易發生突崩潰，且對熱載子劣化的耐性比矽高，由此絕緣耐壓較高。

[0042] 此外，作為高絕緣耐壓材料之一的碳化矽的能帶間隙與用於上述氧化物半導體層的氧化物半導體的能

帶間隙相等，但是該氧化物半導體的場效移動率比碳化矽的場效移動率小得2位數。因此，在氧化物半導體中，電子不容易被加速，與閘極絕緣層之間的能障比碳化矽、氮化鎵或矽大，注入到閘極絕緣層的電子極少，由此氧化物半導體與碳化矽、氮化鎵或矽相比不容易發生熱載子劣化且具有高的絕緣耐壓。

[0043] 由此，OS電晶體即使微型化也具有小的關態電流。此外，OS電晶體的耐壓比Si電晶體大。被微型化的OS電晶體能夠以小的圖框頻率工作。另外，可以使被微型化的OS電晶體不容易發生起因於視頻電壓的供應的絕緣擊穿。

[0044] 圖1B是示意圖，以分為各層的方式示出：包括圖1A所示的元件層21及元件層22的像素電路20；以及連接於該像素電路20的發光元件。注意，圖1B示出兩個像素的像素電路及發光元件。

[0045] 圖1B示出x方向、y方向及z方向。如圖1B所示，x方向是平行於閘極線GL的方向。如圖1B所示，y方向是平行於源極線SL的方向。如圖1B所示，z方向是垂直於由x方向及y方向規定的平面的方向。上述元件層21及元件層22在z方向上層疊地設置有包括電晶體的層。

[0046] 在圖1B中，元件層21包括閘極線GL、陽極線anode及作為驅動電晶體的電晶體M2。在圖1B中，元件層22包括源極線SL及用作選擇電晶體的電晶體M1。在圖1B中，元件層23包括發光元件EL及陰極線cathode。

[0047] 如圖 1B 所示，各層的電晶體等元件可以藉由佈線等電連接。

[0048] 如圖 1A、圖 1B 所示，本發明的一個實施方式的顯示裝置 10 具有如下結構，亦即將用來驅動發光元件 EL 的電晶體 M2 配置在元件層 21 中，並且將用作用來向電晶體 M2 的閘極供應源極線 SL 的視頻電壓的開關的電晶體 M1 配置在作為元件層 21 的上層的元件層 22 中的結構。電晶體 M2 為在通道形成區域中包含矽的電晶體如使用 SOI 基板製造的電晶體。電晶體 M1 為在通道形成區域中包含氧化物半導體的電晶體。

[0049] 藉由採用將像素電路 20 所包括的電晶體 M1 與電晶體 M2 配置於不同的層的結構，可以擴大電晶體 M2 的佈局面積。藉由使電晶體 M1 具有在通道形成區域中包含氧化物半導體的結構，可以與在通道形成區域中包含矽的電晶體相比提高耐壓。藉由將電晶體 M1 配置於與電晶體 M2 不同的元件層，可以緩和電路佈局的限制，而可以以通道長度大的方式佈局電晶體 M2。因此，可以在佈局電晶體 M2 的電流供應能力被調整的電路的同時提高電晶體 M2 的耐壓。再者，藉由將雜質元素添加到通道形成區域等，可以形成臨界電壓等電特性的不均勻小的電晶體 M2。

[0050] 圖 2 是對應於圖 1B 的剖面的示意圖。與圖 1B 同樣，圖 2 示出包括電晶體 M2 的元件層 21、包括電晶體 M1 的元件層 22 及包括發光元件 EL 的元件層 23。

[0051] 圖2示出支撐基板31、絕緣層33、半導體層35、閘極絕緣層38、閘極電極層39、絕緣層40、絕緣層41、絕緣層42、閘極電極層43C、電極層43A、電極層43B、閘極絕緣層44、氧化物半導體層45、源極電極46A、汲極電極46B、電極46C、絕緣層47、絕緣層48、絕緣層49、導電層50、絕緣層51、EL層52及導電層53。半導體層35包括雜質區域36A、雜質區域36B及通道形成區域37。此外，圖2示出電晶體M1、電晶體M2及發光元件EL。

[0052] 在電晶體M2中，藉由改變添加到雜質區域36A及雜質區域36B的賦予導電性的雜質元素，可以容易地分別製造n通道電晶體或p通道電晶體。

[0053] 在圖2中，電晶體M2也可以包括側壁絕緣層。另外，在圖2中，電晶體M2也可以以圍繞電晶體M2的方式包括元件分離層。另外，在圖2中，電晶體M2的雜質區域36A及雜質區域36B也可以包括矽化物區域等。

[0054] 作為能夠用於閘極電極層39、閘極電極層43C、電極層43A、電極層43B、源極電極46A、汲極電極46B、電極46C、導電層50及導電層53的導電材料，可以使用在實施方式2中作為各導電層舉出的導電材料。

[0055] 作為能夠用於絕緣層33、閘極絕緣層38、絕緣層40、絕緣層41、絕緣層42、閘極絕緣層44、絕緣層47、絕緣層48、絕緣層49及絕緣層51的絕緣材料，可以使用在實施方式2中作為各絕緣層舉出的絕緣材料。

[0056] 作為能夠用於支撐基板31、半導體層35、EL層52、雜質區域36A、雜質區域36B及通道形成區域37的材料，可以使用在實施方式2中舉出的各材料。

[0057] 氧化物半導體層45包含In、M(M為Al、Ga、Y或Sn)及Zn。例如，氧化物半導體層45較佳為具有In的原子個數比大於M的原子個數比的區域。但是，本發明的一個實施方式的半導體裝置不侷限於此，也可以採用具有In的原子個數比小於M的原子個數比的區域的結構、或者具有In的原子個數比等於M的原子個數比的區域的結構。

[0058] 藉由使氧化物半導體層45具有In的原子個數比大於M的原子個數比的區域，可以提高電晶體M1的場效移動率。明確而言，電晶體M1的場效移動率可以超過 $10\text{cm}^2/\text{Vs}$ ，較佳的是，電晶體M1的場效移動率可以超過 $30\text{cm}^2/\text{Vs}$ 。

[0059] 另外，如圖2所示，較佳的是，電晶體M2的半導體層35不與電晶體M1的氧化物半導體層45彼此重疊。

[0060] 在電晶體M2的半導體層35與電晶體M1的氧化物半導體層45彼此重疊的情況下，在任一個電晶體工作時，有時影響到另一個電晶體。為了避免該影響，可以採用增大電晶體M1與電晶體M2之間的間隔的結構、或者在電晶體M1與電晶體M2之間設置導電層的結構等。但是，在採用前者的結構的情況下，顯示裝置的厚度變大，因此，例如在將顯示裝置10形成在撓性基板等上時，有時產生彎曲性等等的問題。此外，在採用後者的結構的情況下，

有時產生形成導電層的製程數的增加以及與採用前者的結構的情況同樣的顯示裝置的厚度變大的問題。

[0061] 另一方面，在本發明的一個實施方式的顯示裝置10中，將電晶體M1與電晶體M2層疊地配置，並且不將各電晶體的半導體層層疊地設置。藉由層疊地配置電晶體M1和電晶體M2，可以提高一個像素中的電晶體的佈局的彈性。

[0062] 電晶體M1具有氧化物半導體層45的一部分在源極電極46A和汲極電極46B之間露出的通道蝕刻結構。電晶體M1的結構不侷限於通道蝕刻結構，也可以為通道保護結構。電晶體M2具有頂閘極結構，其中在半導體層35所包括的通道形成區域37上隔著閘極絕緣層38包括閘極電極層39。電晶體M2的結構不侷限於頂閘極結構。可以為雙閘極結構或多閘極結構。

[0063] 如圖2所示，在本發明的一個實施方式的顯示裝置10中，藉由採用將像素電路20所包括的電晶體M1與電晶體M2配置於不同的層的結構，可以擴大電晶體M2的佈局面積。藉由使電晶體M1具有在通道形成區域中包含氧化物半導體的結構，可以與在通道形成區域中包含矽的電晶體相比提高耐壓。藉由將電晶體M1配置於與電晶體M2不同的元件層，可以緩和電路佈局的限制，而可以以通道長度大的方式佈局電晶體M2。因此，可以在佈局電晶體M2的電流供應能力被調整的電路的同時提高電晶體M2的耐壓。再者，藉由將雜質元素添加到通道形成區域

等，可以形成臨界電壓等電特性的不均勻小的電晶體M2。

[0064] 圖3A、圖3B示出像素電路的一個例子。注意，圖3A、圖3B除了像素電路之外還示出發光元件EL。

[0065] 圖3A示出電晶體M1、電晶體M2、電容器C1、發光元件EL、陽極線anode、陰極線cathode、源極線SL及閘極線GL。圖3A相當於對在圖1B中說明的像素電路20追加電容器C1的像素電路。注意，雖然圖3A示出電容器C1，但是藉由使電晶體M1的閘極電容增大可以省略電容器C1。

[0066] 圖3B是與圖3A不同的像素電路的一個例子。圖3B是作為電晶體M2使用n通道電晶體代替圖3A的p通道電晶體。圖3B的像素電路20A包括電晶體M1、電晶體M2、電容器C1、發光元件EL、陽極線anode、陰極線cathode、源極線SL及閘極線GL。

[0067] 圖3C是與圖3A、圖3B不同的像素電路的一個例子。圖3C是對圖3B所示的電路追加用來監視流過電晶體M2的電流量的電晶體M3及監視線ML的電路。圖3C的像素電路20B包括電晶體M1、電晶體M2、電晶體M3、電容器C1、發光元件EL、陽極線anode、陰極線cathode、監視線ML、源極線SL及閘極線GL。

[0068] 圖4是示意圖，與圖1B同樣，以分為各層的方式示出圖3C所示的像素電路20B所包括的電晶體M1至M3。注意，圖4示出兩個像素的像素電路及發光元件。

[0069] 在圖4中，元件層22包括源極線SL、用作選擇電晶體的電晶體M1、電容器C1、電晶體M3及監視線ML。電晶體M3是用來向監視線ML流過電流的元件，並被用作開關。因此，與電晶體M1同樣，較佳為具有將電晶體M3設置在元件層22中的結構。藉由採用該結構，可以以通道長度大的方式容易佈局元件層21中的用作驅動電晶體的電晶體M2。

[0070] 另外，圖5A示出用作閘極線側驅動電路的驅動電路11的一個例子。

[0071] 圖5A示出移位暫存器61、緩衝電路62。移位暫存器61包括多個脈衝輸出電路，例如根據閘極時脈信號GCLK、反轉閘極時脈信號GCLKB及閘極啟動脈衝GSP等控制信號向緩衝電路62輸出脈衝信號SR_OUT。緩衝電路62將對應於脈衝信號SR_OUT的電流供應能力被增大的掃描信號輸出到各行的閘極線GL。

[0072] 雖然緩衝電路62也可以使用同一導電型的電晶體形成，但是較佳為如圖5B所示使用CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor：互補金屬氧化物半導體)電路構成。在圖5B中，電晶體M11為p通道電晶體，電晶體M12為n通道電晶體，能夠根據脈衝信號SR_OUT流過用來使閘極線GL的電壓成為電壓VDD或VSS的電流。

[0073] 另外，圖5C示出用作源極線側驅動電路的驅動電路12的一個例子。

[0074] 圖 5C 示出視頻電壓生成電路 63、緩衝電路 64。視頻電壓生成電路 63 包括多個脈衝輸出電路、多個門鎖電路及多個數位類比轉換電路，例如根據源極時脈信號 SCLK、反轉源極時脈信號 SCLKB 及源極啟動脈衝 SSP 等控制信號向各列的源極線 SL 輸出對應於資料信號 DATA 的視頻電壓 Vdata。緩衝電路 64 包括用作電壓跟隨電路的放大器。

[0075] 緩衝電路 64 較佳為如圖 5D 所示使用 CMOS 電路構成。在圖 5D 中，電晶體 M13 為 p 通道電晶體，電晶體 M14 為 n 通道電晶體，將對應於視頻電壓 Vdata 的差動電壓 AMP+、AMP- 供應到放大器的輸出級所包括的電晶體 M13 及電晶體 M14 而向各列的源極線 SL 輸出對應於視頻電壓 Vdata 的電流。

[0076] 圖 6 是示意圖，與圖 1B 同樣，以分為各層的方式示出元件層 21C 及元件層 21B，元件層 21C 包括連接於圖 5B 所示的閘極線 GL 的緩衝電路 62，元件層 21B 包括連接於圖 5D 所示的源極線 SL 的緩衝電路 64。注意，圖 6 示出兩個像素的像素電路及發光元件。

[0077] 在圖 6 中，元件層 21B、21C 可以設置於與元件層 21 相同的層，在元件層 21 中設置有能夠容易形成 CMOS 電路的 Si 電晶體。因為緩衝電路 62 及緩衝電路 64 所包括的電晶體 M11 至 M14 被要求流過大電流，所以藉由將電晶體 M11 至 M14 與場效移動率高的 Si 電晶體設置於相同的層，可以減小電晶體尺寸。由此，可以實現顯示裝置的窄邊框

化。

[0078] 如上所述，本發明的一個實施方式的顯示裝置具有如下結構，亦即將用來驅動發光元件的電晶體(驅動電晶體)配置在第一元件層中，並且將用作用來向驅動電晶體的閘極供應源極線的視頻電壓的開關的電晶體(選擇電晶體)配置在作為第一元件層的上層的第二元件層中的結構。驅動電晶體為在通道形成區域中包含矽的電晶體如使用SOI(Silicon on Insulator：絕緣層上覆矽)基板製造的電晶體。選擇電晶體為在通道形成區域中包含用作半導體的金屬氧化物(也稱為氧化物半導體或OS(Oxide Semiconductor))的電晶體。

[0079] 藉由採用將驅動電晶體與選擇電晶體配置於不同的層的結構，可以擴大驅動電晶體的佈局面積。藉由使選擇電晶體具有在通道形成區域中包含氧化物半導體的結構，可以與在通道形成區域中包含矽的電晶體相比提高耐壓。藉由將選擇電晶體配置於與驅動電晶體不同的元件層，可以緩和電路佈局的限制，而可以以通道長度大的方式佈局驅動電晶體。因此，可以在佈局驅動電晶體的電流供應能力被調整的電路的同時提高驅動電晶體的耐壓。再者，藉由將雜質元素添加到通道形成區域等，可以形成臨界電壓等電特性的不均勻小的驅動電晶體。

[0080] 本實施方式的至少一部分可以與本說明書所記載的其他實施方式適當地組合而實施。

[0081]

實施方式2

本發明的一個實施方式的顯示裝置包括使用矽的電晶體(Si電晶體)和使用氧化物半導體的電晶體(OS電晶體)。Si電晶體可以使用矽晶圓、SOI(Silicon on Insulator：絕緣層上覆矽)基板、絕緣表面上的矽薄膜等形成。在本實施方式中，參照圖7A至圖10B說明顯示裝置的製造方法。

[0082] 在本實施方式中，說明在使用SOI基板製造Si電晶體之後製造OS電晶體的例子。

[0083] 首先，說明SOI基板的製造方法。

[0084] 如圖7A所示，清洗接合基板80，然後在接合基板80的表面上形成絕緣層33。

[0085] 作為接合基板80，可以採用使用矽的單晶半導體基板。此外，作為接合基板80，也可以使用具有晶格變形的矽、對矽添加鎳的矽鎳等半導體基板。

[0086] 注意，雖然用於接合基板80的單晶半導體基板較佳為其晶軸方向一致，但是不需要為如點缺陷、線缺陷、面缺陷等晶格缺陷完全被消除的完美晶體。

[0087] 接合基板80的形狀不侷限於圓形，也可以將其形狀加工為圓形以外的形狀。例如，考慮到將後面貼合到接合基板80的支撐基板31的形狀一般為矩形以及縮小投影曝光裝置等曝光裝置的曝光區域為矩形等事實，也可以將接合基板80加工為矩形。藉由切斷市面上可以獲得的圓形狀的單晶半導體基板，可以對接合基板80進行加工。

[0088] 絕緣層33既可以是單個絕緣層，有可以是多

個絕緣層的疊層。考慮到後面包含雜質的區域被除去，絕緣層33的厚度較佳為15nm以上且500nm以下。

[0089] 作為構成絕緣層33的膜，可以使用含有矽或鍺作為其成分的絕緣層，例如氧化矽膜、氮化矽膜、氧氮化矽膜、氮氧化矽膜、氧化鍺膜、氮化鍺膜、氧氮化鍺膜、氮氧化鍺膜等。此外，還可以使用包含氧化鋁、氧化鈮、氧化鉛等金屬氧化物的絕緣層；包含氮化鋁等金屬氮化物的絕緣層；包含氧氮化鋁等金屬氧氮化物的絕緣層；包含氮氧化鋁等金屬氮氧化物的絕緣層。

[0090] 在本實施方式中，示出將藉由接合基板80的熱氧化而形成的氧化矽用作絕緣層33的例子。注意，雖然在圖7A中絕緣層33以覆蓋接合基板80的整個表面的方式形成，但是絕緣層33也可以形成在接合基板80的至少一個表面上。

[0091] 絕緣層33是用來在接合基板80的表面上形成平滑且親水性的接合面的膜。因此，絕緣層33的平均表面粗糙度Ra較佳為0.7nm以下，更佳為0.4nm以下。另外，絕緣層33的厚度為5nm以上且500nm以下，更佳為10nm以上且200nm以下。

[0092] 接著，如圖7B所示，將包含被電場加速的離子的離子束如箭頭所示藉由絕緣層33照射到接合基板80，由此離接合基板80的表面有預定深度的區域形成具有微空洞(microvoid)的脆化層82。例如，脆化層意味著因晶體結構打亂而局部脆化的層，脆化層的狀態取決於形成脆化層

的方法。注意，雖然有時從接合基板的一個表面到脆化層的區域也在某種程度上脆化，但脆化層是指後面被分離的區域及其附近的層。

[0093] 形成有脆化層82的區域的深度可以藉由離子束的加速能量及入射角度進行調整。在大致與離子的平均侵入深度相同的深度的區域中形成有脆化層82。後面從接合基板80分離的半導體層84的厚度取決於注入離子的深度。形成有脆化層82的深度例如可以為50nm以上且500nm以下，較佳為50nm以上且200nm以下。

[0094] 在縮短週期時間的觀點上，較佳為藉由不進行質量分離的離子摻雜法使離子植入到接合基板80，但是本發明也可以採用進行質量分離的離子植入法。

[0095] 接著，如圖7C所示，以夾著絕緣層33的方式將接合基板80和支撐基板31貼合。

[0096] 作為貼合，使支撐基板31和接合基板80上的絕緣層33緊密接觸，然後對重疊的支撐基板31和接合基板80的一部分施加 $1\text{N}/\text{cm}^2$ 以上且 $500\text{N}/\text{cm}^2$ 以下左右，較佳為 $11\text{N}/\text{cm}^2$ 以上且 $20\text{N}/\text{cm}^2$ 以下左右的壓力。當施加壓力時，支撐基板31和絕緣層33間的接合從該部分開始，結果造成緊密接觸的支撐基板31和絕緣層33的整個表面間的接合。

[0097] 藉由範德瓦爾斯力或氫鍵合進行接合，所以即便在室溫下接合也很牢固。注意，由於上述接合能夠在低溫下進行，所以可以將各種各樣的基板用作支撐基板31。例如，作為支撐基板31，除了如鋁矽酸鹽玻璃基板、

鋁硼矽酸鹽玻璃基板、鋁硼矽酸鹽玻璃基板等用於電子工業的各種玻璃基板之外，還可以使用石英基板、陶瓷基板、藍寶石基板等。再者，作為支撐基板31，可以使用包含矽、砷化鎵、磷化銦等的半導體基板等。或者，還可以將包含不鏽鋼基板的金屬基板用作支撐基板31。注意，作為用作支撐基板31的玻璃基板，較佳為使用熱膨脹係數為 $25 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以上且 $50 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以下(較佳為 $30 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以上且 $40 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以下)，應變點為 580°C 且 680°C 以下(較佳為 600°C 以上且 680°C 以下)的基板。此外，當作為玻璃基板使用無鹼玻璃基板時可以抑制顯示裝置的雜質污染。

[0098] 作為玻璃基板，可以使用為了液晶面板生產而開發的母玻璃基板。作為母玻璃基板，已知有具有如下尺寸的基板：第3代($550\text{mm} \times 650\text{mm}$)、第3.5代($600\text{mm} \times 720\text{mm}$)、第4代($680\text{mm} \times 880\text{mm}$ 或 $730\text{mm} \times 920\text{mm}$)、第5代($1100\text{mm} \times 1300\text{mm}$)、第6代($1500\text{mm} \times 1850\text{mm}$)、第7代($1870\text{mm} \times 2200\text{mm}$)和第8代($2200\text{mm} \times 2400\text{mm}$)等。藉由將大面積的母玻璃基板用作支撐基板31而製造SOI基板，能夠實現SOI基板的大面積化。

[0099] 接著，藉由進行加熱處理，脆化層82中鄰接的微空洞結合，微空洞的體積增大。其結果是，如圖7D所示，作為接合基板80的一部分的半導體層84沿著脆化層82從接合基板80分離。由於絕緣層33接合於支撐基板31，所以從接合基板80分離的半導體層84固定在支撐基板31上。較佳為在不超過支撐基板31的應變點的溫度下進行用來從

接合基板 80 分離半導體層 84 的加熱處理。

[0100] 在該加熱處理中，可以使用快速熱退火 (RTA：Rapid Thermal Anneal) 裝置、電阻加熱爐、微波加熱裝置。作為 RTA 裝置，可以使用氣體快速熱退火 (GRTA：Gas Rapid Thermal Anneal) 裝置、燈快速熱退火 (LRTA：Lamp Rapid Thermal Anneal) 裝置。在使用 GRTA 裝置時，可以將加熱溫度設定為 550℃ 以上且 650℃ 以下，可以將處理時間設定為 0.5 分鐘以上且 60 分鐘以下。在使用電阻加熱爐的情況下，可以將加熱溫度設定為 200℃ 以上且 650℃ 以下，可以將處理時間設定為 2 小時以上且 4 小時以下。

[0101] 注意，緊密接觸於支撐基板 31 的半導體層 84 因脆化層 82 的形成和沿著脆化層 82 的分裂而形成有晶體缺陷，或者半導體層 84 的表面的平坦性受損。於是，在本發明的一個實施方式中，為了減少晶體缺陷並提高平坦性，在去除形成在半導體層 84 的表面的自然氧化膜等氧化膜的處理之後，將雷射照射到半導體層 84。

[0102] 在本實施方式中，使半導體層 84 暴露於氟化氫濃度為 0.5wt% 的 DHF 中 110 秒，由此去除氧化膜。

[0103] 較佳為以使半導體層 84 部分熔化的能量密度照射雷射。這是因為：在半導體層 84 被全部熔化時，變為液相的半導體層 84 的無序成核因半導體層 84 的再結晶而生成微晶，由此半導體層 84 的結晶性降低。藉由部分熔化，在半導體層 84 中發生從未熔化的固相部分開始的晶體成

長，亦即所謂的縱向生長(longitudinal growth)。由於藉由縱向生長的再結晶，使半導體層84的晶體缺陷減少並使其結晶性恢復。注意，半導體層84被完全熔化的狀態是指半導體層84直到與絕緣層33的介面被熔化而處於液相的狀態。另一方面，半導體層84被部分熔化的狀態是指其上層被熔化而處於液相且其下層處於固相的狀態。

[0104] 在本實施方式中，在半導體層84的厚度大約為146nm的情況下，能夠以如下方式進行雷射的照射。作為雷射振盪器，使用XeCl準分子雷射器(波長：308nm，脈衝寬度：20n秒，重複頻率：30Hz)。藉由光學系統使雷射的剖面成形為0.4mm×120mm的線狀。將雷射掃描速度為0.5mm/秒的雷射照射到半導體層84。藉由照射雷射，如圖7E所示形成其晶體缺陷被修復的半導體層85。

[0105] 接著，也可以在照射雷射之後蝕刻半導體層85的表面。當在照射雷射之後蝕刻半導體層85的表面時，未必需要在照射雷射之前蝕刻半導體層84的表面。此外，當在照射雷射之前蝕刻半導體層84的表面時，未必需要在照射雷射之後蝕刻半導體層85的表面。或者，也可以在照射雷射之後和照射雷射之前蝕刻半導體層的表面。

[0106] 上述蝕刻不僅可以使半導體層85減薄到對後面形成的半導體元件來說最合適的厚度，而且可以使半導體層85的表面平坦。

[0107] 較佳為在照射雷射之後對半導體層85進行加熱溫度為500℃以上且650℃以下的加熱處理。該加熱處理

能夠消除藉由雷射的照射而未修補的半導體層85的缺陷，並能夠減少藉由雷射的照射而未修補的半導體層85的變形。在該加熱處理中，可以使用快速熱退火(RTA)裝置、電阻加熱爐、微波加熱裝置。作為RTA裝置，可以使用氣體快速熱退火(GRTA)裝置、燈快速熱退火(LRTA)裝置。例如，當使用電阻加熱爐時，可以以600℃的溫度進行4小時加熱處理。

[0108] 接著，如圖8A所示，藉由部分蝕刻貼合有絕緣層33和半導體層85的支撐基板31的半導體層，形成島狀的半導體層35。

[0109] 為了控制臨界電壓，也可以對半導體層35添加硼、鋁、銻等p型雜質，或者磷、砷等n型雜質。

[0110] 接著，如圖8B所示，以覆蓋半導體層35的方式形成閘極絕緣層38。藉由高密度電漿處理使半導體層35的表面氧化或氮化，由此能夠形成閘極絕緣層38。例如，使用如He、Ar、Kr、Xe等惰性氣體和氧、氧化氮、氮、氮、氫等的混合氣體進行高密度電漿處理。在此情況下，藉由導入微波進行電漿的激發，能夠生成具有低電子溫度和高密度的電漿。

[0111] 因為藉由高密度電漿處理的半導體膜的氧化或氮化是固相反應，所以能夠使閘極絕緣層38與半導體層35間的介面態密度極低。此外，藉由高密度電漿處理直接使半導體層35氧化或氮化，可以抑制所形成的絕緣層的厚度的不均勻。此外，在半導體膜具有結晶性的情況下，藉

由高密度電漿處理以固相反應使半導體膜的表面氧化，可以抑制僅在晶界的快速氧化，因此可以形成具有均勻性和低介面態密度的閘極絕緣層。藉由將高密度電漿處理所形成的絕緣層包含在部分或整個閘極絕緣層中而形成的電晶體可以抑制特性的不均勻。

[0112] 或者，也可以藉由使半導體層35熱氧化而形成閘極絕緣層38。另外，藉由利用電漿CVD法或濺射法等並使用含有氧化矽、氮氧化矽、氧氮化矽、氮化矽、氧化鉛、氧化鋁或氧化鉭的膜的單層或多層，也可以形成閘極絕緣層38。

[0113] 藉由在閘極絕緣層38上形成導電層之後將該導電層加工為預定形狀，在半導體層35的上方形成閘極電極層39。可以藉由使用CVD法、濺射法等形成閘極電極層39。作為閘極電極層39，可以使用鉭(Ta)、鎢(W)、鈦(Ti)、鉬(Mo)、鋁(Al)、銅(Cu)、鉻(Cr)、鈮(Nb)等。此外，還可以使用以上述金屬為主要成分的合金或者包含上述金屬的化合物。或者，還可以使用摻雜磷等雜質元素的多晶矽等半導體形成閘極電極層39，該雜質元素對半導體膜給予導電性。

[0114] 另外，雖然在本實施方式中使用單層導電層形成閘極電極層39，但是本實施方式不侷限於該結構。閘極電極層39也可以使用被層疊的多個導電層形成。

[0115] 在形成兩個導電層的情況下，第一層可以使用氮化鉭或鉭，第二層可以使用鎢。除此之外，還可以舉

出如下組合：氮化鎢和鎢、氮化鉬和鉬、鋁和鉬、鋁和鈦等。因為鎢和氮化鉬具有高耐熱性，所以可以在形成兩個導電層之後的製程中進行用來熱活化(thermal activation)的加熱處理。此外，作為兩個導電層的組合還可以使用：被摻雜給予n型導電性的雜質的矽和矽化鎳；被摻雜給予n型導電性的雜質的矽和矽化鎢等。在具有層疊三個導電層的三層結構的情況下，較佳為採用鉬膜、鋁膜和鉬膜的疊層結構。

[0116] 接著，如圖8C所示，以閘極電極層39為遮罩，添加雜質元素71。在半導體層35中形成有作為p型雜質區域的雜質區域36A、雜質區域36B及通道形成區域37。在本實施方式中，為了示出p通道電晶體作為一個例子，對半導體層35添加給予p型導電性的雜質元素(例如，硼)。在是n通道電晶體的情況下，對半導體層35添加給予n型導電性的雜質元素(例如，磷或砷)。

[0117] 接著，如圖8D所示，以覆蓋閘極電極層39、閘極絕緣層38的方式形成絕緣層40。藉由設置絕緣層40，能夠防止在進行加熱處理時使閘極電極層39的表面氧化。明確而言，作為絕緣層40較佳為使用氮化矽、氮氧化矽、氧氮化矽、氮化鋁、氧化鋁、氧化矽等。在本實施方式中，將厚度大約為50nm的氧氮化矽膜用於絕緣層40。

[0118] 注意，在本實施方式中，雖然在絕緣層40上層疊絕緣層41和絕緣層42，但是形成在絕緣層40上的絕緣層也可以是單層絕緣層或者層疊三層以上的絕緣層。

[0119] 另外，也可以藉由化學機械拋光 (CMP：Chemical Mechanical Polishing) 等使絕緣層 42 的表面平坦。

[0120] 接著，如圖 9A 所示那樣，在絕緣層 42 上形成閘極電極層 43C、電極層 43A 及電極層 43B。

[0121] 作為閘極電極層 43C、電極層 43A 及電極層 43B 的材料，可以使用鉬、鈦、鉻、鉭、鎢、釹、釷等金屬材料、使用以這些金屬材料為主要成分的合金材料的導電層或這些金屬的氮化物的單層或疊層。另外，若能夠承受後面的製程中進行的加熱處理的溫度，則作為上述金屬材料也可以使用鋁、銅。為了避免耐熱性或腐蝕性的問題，鋁或銅較佳為與高熔點金屬材料組合而使用。作為高熔點金屬材料，可以使用鉬、鈦、鉻、鉭、鎢、釹、釷等。

[0122] 例如，作為具有兩層的疊層結構的閘極電極層 43C、電極層 43A 及電極層 43B，較佳為採用鋁膜上層疊有鉬膜的兩層結構、銅膜上層疊有鉬膜的兩層結構、銅膜上層疊有氮化鈦膜或氮化鉭膜的兩層結構或者層疊氮化鈦膜與鉬膜的兩層結構。作為具有三層的疊層結構的閘極電極層 43C、電極層 43A 及電極層 43B，較佳為採用以鋁膜、鋁和矽的合金膜、鋁和鈦的合金膜或鋁和釹的合金膜為中間層且以鎢膜、氮化鎢膜、氮化鈦膜或鈦膜為上下層而層疊的結構。

[0123] 此外，作為閘極電極層 43C、電極層 43A 及電

極層 43B，也可以使用氧化銦、銦錫氧化物、氧化銦氧化鋅、氧化鋅、氧化鋅鋁、氧氮化鋅鋁或氧化鋅鎵等具有透光性的氧化物導電膜。

[0124] 閘極電極層 43C、電極層 43A 及電極層 43B 的厚度為 10nm 至 400nm，較佳為 100nm 至 200nm。在本實施方式中，在藉由使用鎢靶材的濺射法形成厚度為 150nm 的閘極電極用導電層之後，藉由蝕刻將該導電層加工為所希望的形狀，而形成閘極電極層 43C、電極層 43A 及電極層 43B。另外，當形成了的閘極電極的端部具有錐形形狀時，層疊在其上的閘極絕緣層的覆蓋性能夠得到提高，因此是較佳的。另外，也可以藉由噴墨法形成光阻遮罩。當藉由噴墨法形成光阻遮罩時不使用光罩，因此可以減少製造成本。

[0125] 接著，如圖 9B 所示那樣，在閘極電極層 43C、電極層 43A 及電極層 43B 上形成閘極絕緣層 44。閘極絕緣層 44 藉由電漿 CVD 法或濺射法等並使用氧化矽膜、氮化矽膜、氧氮化矽膜、氮氧化矽膜、氧化鋁膜、氮化鋁膜、氧氮化鋁膜、氮氧化鋁膜、氧化鉛膜或氧化鉭膜的單層或疊層來形成。閘極絕緣層 44 較佳為儘量不包含水分、氫等雜質。在藉由濺射法形成氧化矽膜時，作為靶材使用矽靶材或石英靶材，並且作為濺射氣體使用氧或者氧和氫的混合氣體。

[0126] 由於藉由去除雜質實現了 i 型化或實質上 i 型化的氧化物半導體(高度純化了的氧化物半導體)對介面能階

及介面電荷非常敏感，所以高度純化了的氧化物半導體與閘極絕緣層44之間的介面很重要。因此接觸於高度純化了的氧化物半導體的閘極絕緣層(GI)被要求高品質化。

[0127] 例如，藉由 μ 波(頻率為2.45GHz)的高密度電漿CVD可以形成緻密且絕緣耐壓高的高品質絕緣層，所以是較佳的。藉由將高度純化了的氧化物半導體與高品質閘極絕緣層密接，可以降低介面能階，從而可以得到良好的介面特性。

[0128] 當然，只要可以作為閘極絕緣層形成品質好的絕緣層，就可以採用其他成膜方法諸如濺射法、電漿CVD法等。此外，也可以使用其膜性質及與氧化物半導體之間的介面特性藉由成膜後的加熱處理而得到改善的絕緣層。無論在任何情況下，都採用如下絕緣層即可：除了作為閘極絕緣層的膜性質良好，還能夠降低閘極絕緣層與氧化物半導體之間的介面態密度而形成良好的介面。

[0129] 此外，也可以形成層疊有使用阻擋性高的材料的絕緣層和氮的含有比率低的絕緣層諸如氧化矽膜、氮化矽膜等的閘極絕緣層44。在此情況下，將氧化矽膜、氮化矽膜等的絕緣層形成在阻擋性高的絕緣層與氧化物半導體層之間。作為阻擋性高的絕緣層，例如可以舉出氮化矽膜、氮氧化矽膜、氮化鋁膜或氮氧化鋁膜等。藉由使用阻擋性高的絕緣層，可以防止氛圍中的水分或氫等雜質或包含在基板內的鹼金屬、重金屬等雜質侵入到氧化物半導體層中、閘極絕緣層44中或者氧化物半導體層與其他絕

緣層之間的介面及其附近。此外，藉由以接觸於氧化物半導體層的方式形成氮的含有比率低的絕緣層諸如氧化矽膜、氮化矽膜等，可以防止阻擋性高的絕緣層直接接觸於氧化物半導體層。

[0130] 例如，也可以作為第一閘極絕緣層藉由濺射法形成厚度為50nm以上且200nm以下的氮化矽膜($\text{SiN}_y(y>0)$)，並且在第一閘極絕緣層上作為第二閘極絕緣層層疊厚度為5nm以上且300nm以下的氧化矽膜($\text{SiO}_x(x>0)$)，來形成厚度為100nm的閘極絕緣層44。閘極絕緣層44的厚度根據電晶體被要求的特性適當地設定即可，可以為350nm至400nm左右。

[0131] 在本實施方式中形成閘極絕緣層44，該閘極絕緣層44具有在藉由濺射法形成的厚度為50nm的氮化矽膜上層疊藉由濺射法形成的厚度為100nm的氧化矽膜的結構。

[0132] 另外，為了使閘極絕緣層44中儘量不包含氮、羥基及水分，作為成膜的預處理，較佳為在濺射裝置的預熱室中對形成有閘極電極層43C、電極層43A及電極層43B的支撐基板31進行預熱，來使吸附到支撐基板31的水分或氮等雜質脫離並進行排氣。另外，預熱的溫度是100℃以上且400℃以下，較佳為150℃以上且300℃以下。另外，設置在預熱室中的排氣單元較佳為低溫泵。另外，也可以省略該預熱處理。

[0133] 接著，在閘極絕緣層44上形成厚度為2nm以上

且200nm以下，較佳為3nm以上且50nm以下，更佳為3nm以上且20nm以下的氧化物半導體層。氧化物半導體層使用氧化物半導體作為靶材且藉由濺射法形成。此外，氧化物半導體層可以在稀有氣體(例如氬)氛圍下、氧氛圍下或稀有氣體(例如氬)和氧的混合氛圍下藉由濺射法形成。接著，如圖9B所示，藉由蝕刻等將氧化物半導體層加工為所希望的形狀，在閘極絕緣層44上的與閘極電極層43C重疊的位置形成島狀的氧化物半導體層45。

[0134] 作為氧化物半導體層，可以使用上述氧化物半導體。

[0135] 在本實施方式中，將藉由使用包含In(銦)、Ga(鎵)及Zn(鋅)的金屬氧化物靶材的濺射法而得到的厚度為30nm的In-Ga-Zn-O類非單晶膜用於氧化物半導體層。作為上述靶材，例如可以使用各金屬的組成比為In:Ga:Zn=1:1:0.5、In:Ga:Zn=1:1:1或In:Ga:Zn=1:1:2的金屬氧化物靶材。此外，也可以使用包含2wt%以上且10wt%以下的SiO₂的靶材進行成膜。另外，包含In、Ga及Zn的金屬氧化物靶材的填充率為90%以上且100%以下，較佳為95%以上且低99.9%以下。藉由採用填充率高的金屬氧化物靶材，可以形成緻密的氧化物半導體層。

[0136] 接著，藉由部分地蝕刻閘極絕緣層44，形成到達電極層43B的接觸孔。接著，藉由濺射法或真空蒸鍍法形成用於源極電極或汲極電極(包括使用與其相同的層形成的佈線)的導電層，然後藉由蝕刻等對導電層進行圖

案化，如圖9C所示那樣在氧化物半導體層45上分別形成源極電極46A、汲極電極46B及電極46C。

[0137] 作為成為源極電極及汲極電極(包括使用與其相同的層形成的佈線)的導電層的材料，可以舉出選自Al、Cr、Cu、Ta、Ti、Mo、W中的元素、以上述元素為成分的合金、組合上述元素的合金膜等。另外，也可以採用在Al、Cu等的金屬膜的下一側或上一側層疊Cr、Ta、Ti、Mo、W等的高熔點金屬膜的結構。此外，藉由使用添加有Si、Ti、Ta、W、Mo、Cr、Nd、Sc、Y等的防止產生在Al膜中的小丘或晶鬚的元素的Al材料，可以提高耐熱性。

[0138] 此外，導電層可以具有單層結構或兩層以上的疊層結構。例如，導電膜可以具有包含矽的鋁膜的單層結構；鈦膜層疊在鋁膜上的兩層結構；鈦膜、鋁膜和鈦膜以這種順序層疊的三層結構。

[0139] 接著，如圖10A所示，以覆蓋源極電極46A、汲極電極46B及電極46C的方式形成絕緣層47、絕緣層48及絕緣層49。

[0140] 作為絕緣層47、絕緣層48及絕緣層49，可以使用包含氧化矽膜、氧氮化矽膜、氮氧化矽膜、氮化矽膜、氧化鋁膜、氧化鉛膜、氧化鈮膜、氧化鈳膜、氧化鎳膜、氧化鋇膜、氧化鎂膜、氧化鏷膜、氧化鈾膜和氧化釷膜中的一種以上的絕緣層。

[0141] 接著，如圖10A所示，在絕緣層47、絕緣層48

及絕緣層49的所希望的區域中形成到達電極46C的開口部。然後，在絕緣層49上形成導電層50。作為導電層50，使用厚度為10nm的ITSO膜、厚度為200nm的反射金屬膜(在此，包含銀、鈹及銅的金屬膜)和厚度為10nm的ITSO膜的疊層膜。ITSO膜是包含銦、錫、矽的氧化物(也稱為ITSO)。

[0142] 接著，如圖10A所示，在絕緣層49及導電層50上形成島狀絕緣層51。作為絕緣層51，使用厚度為1.5 μ m的感光聚醯亞胺類有機樹脂膜。

[0143] 接著，如圖10B所示，藉由在導電層50及絕緣層49上形成EL層52，然後在絕緣層49及EL層52上形成導電層53，由此形成發光元件。

[0144] EL層52至少包括發光層。作為發光層以外的層，EL層52也可以還包括包含電洞注入性高的物質、電洞傳輸性高的物質、電洞阻擋材料、電子傳輸性高的物質、電子注入性高的物質或雙極性的物質(電子傳輸性及電洞傳輸性高的物質)等的層。

[0145] EL層52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。構成EL層52的層分別可以藉由蒸鍍法(包括真空蒸鍍法)、轉印法、印刷法、噴墨法、塗佈等方法形成。

[0146] 當作為發光元件使用白色發光的發光元件時，較佳為使EL層52包含兩種以上的發光物質。例如藉由以使兩個以上的發光物質的各發光成為互補色關係的方式

選擇發光物質，可以獲得白色發光。例如，較佳為包含如下發光物質中的兩個以上：呈現R(紅色)、G(綠色)、B(藍色)、Y(黃色)、O(橙色)等發光的發光物質及呈現包含R、G、B中的兩種以上的顏色的光譜成分的發光的發光物質。另外，較佳為使用來自發光元件的發光的光譜在可見光區域的波長(例如350nm至750nm)的範圍內具有兩個以上的峰值的發光元件。另外，在黃色的波長範圍中具有峰值的材料的發射光譜較佳為還在綠色及紅色的波長範圍具有光譜成分。

[0147] EL層52較佳為採用疊層結構，該疊層包括包含發射一種顏色的光的發光材料的發光層與包含發射其他顏色的光的發光材料的發光層。例如，EL層52中的多個發光層既可以互相接觸而層疊，也可以隔著不包含任何發光材料的區域層疊。例如，可以在螢光發光層與磷光發光層之間設置如下區域：包含與該螢光發光層或磷光發光層相同的材料(例如主體材料、輔助材料)，並且不包含任何發光材料的區域。由此，發光元件的製造變得容易，另外，驅動電壓得到降低。

[0148] 另外，發光元件EL既可以是包括一個EL層52的單元件，又可以是隔著電荷產生層層疊有多個EL層52的串聯元件。

[0149] 作為導電層53，較佳為使用功函數小(功函數為3.8eV以下)的金屬、合金、導電化合物或它們的混合物等。作為導電層53，例如可以舉出屬於元素週期表中第一

族或第二族的元素，亦即Li或Cs等鹼金屬或Mg、Ca、Sr等鹼土金屬。另外，作為陰極材料的其他具體例子，既可以使用包含鹼金屬或鹼土金屬的合金(Mg：Ag、Al：Li)或金屬化合物(LiF、CsF、CaF₂)，又可以使用包含稀土金屬的過渡金屬。

[0150] 藉由上述製程，可以形成圖2所示的顯示裝置。

[0151] 注意，本實施方式所示的結構、方法可以與其他實施方式所示的結構、方法適當地組合而使用。

[0152]

實施方式3

在本實施方式中，對能夠應用本發明的一個實施方式的顯示裝置的顯示模組的例子進行說明。參照圖11對包括本發明的一個實施方式的顯示裝置的顯示模組進行說明。因為顯示模組包括本發明的一個實施方式的顯示裝置，所以可以實現解析度極高的顯示部。

[0153] 圖11所示的顯示模組800在上蓋801與下蓋802之間包括連接於FPC803的觸控面板804、連接於FPC805的顯示面板806、框架809、印刷電路板810、電池811。

[0154] 例如可以將本發明的一個實施方式的顯示裝置用於顯示面板806。因此，可以實現解析度極高的顯示部。

[0155] 上蓋801及下蓋802可以根據觸控面板804及顯示面板806的尺寸適當地改變形狀或尺寸。

[0156] 觸控面板 804 能夠是電阻膜式觸控面板或電容式觸控面板，並且能夠被形成為與顯示面板 806 重疊。此外，也可以使顯示面板 806 的相對基板(密封基板)具有觸控面板的功能。另外，也可以在顯示面板 806 的各像素內設置光感測器，而形成光學觸控面板。

[0157] 框架 809 除了具有保護顯示面板 806 的功能以外還具有用來遮斷因印刷電路板 810 的工作而產生的電磁波的電磁屏蔽的功能。此外，框架 809 也可以具有散熱板的功能。

[0158] 印刷電路板 810 具有電源電路以及用來輸出視訊信號及時脈信號的信號處理電路。作為對電源電路供應電力的電源，既可以採用外部的商業電源，又可以採用來自另行設置的電池 811 的電源。當使用商業電源時，可以省略電池 811。

[0159] 此外，在顯示模組 800 中還可以設置偏光板、相位差板、稜鏡片等構件。

[0160] 本實施方式的至少一部分可以與本說明書所記載的其他實施方式適當地組合而實施。

[0161]

實施方式 4

在本實施方式中，對可使用本發明的一個實施方式的顯示裝置的電子裝置的例子進行說明。

[0162] 藉由使用本發明的一個實施方式的顯示裝置，可以製造電子裝置。藉由使用本發明的一個實施方式

的顯示裝置，可以製造包括解析度極高的顯示部的電子裝置。

[0163] 作為電子裝置，例如可以舉出：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；彈珠機等大型遊戲機等。

[0164] 可以將本發明的一個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。

[0165] 此外，本發明的一個實施方式的電子裝置也可以包括二次電池，較佳為藉由非接觸電力傳送對該二次電池充電。

[0166] 作為二次電池，例如，可以舉出利用凝膠狀電解質的鋰聚合物電池(鋰離子聚合物電池)等鋰離子二次電池、鎳氫電池、鎳鎘電池、有機自由基電池、鉛蓄電池、空氣二次電池、鎳鋅電池、銀鋅電池等。

[0167] 本發明的一個實施方式的電子裝置也可以包括天線。藉由由天線接收信號，可以在顯示部上顯示影像或資料等。另外，在電子裝置包括天線及二次電池時，可以將天線用於非接觸電力傳送。

[0168] 本發明的一個實施方式的電子裝置也可以包括感測器(該感測器具有測量如下因素的功能：力、位移、位置、速度、加速度、角速度、轉速、距離、光、

液、磁、溫度、化學物質、聲音、時間、硬度、電場、電流、電壓、電力、輻射線、流量、濕度、傾斜度、振動、氣味或紅外線)。

[0169] 本發明的一個實施方式的電子裝置可以具有各種功能。例如，可以具有如下功能：將各種資訊(靜態影像、動態圖片、文字影像等)顯示在顯示部上的功能；觸控面板的功能；顯示日曆、日期或時間等的功能；執行各種軟體(程式)的功能；進行無線通訊的功能；讀出儲存在存儲介質中的程式或資料的功能；等。

[0170] 此外，包括多個顯示部的電子裝置可以具有在一個顯示部主要顯示影像資訊而在另一個顯示部主要顯示文本資訊的功能，或者具有藉由將考慮了視差的影像顯示於多個顯示部上來顯示三維影像的功能等。並且，具有影像接收部的電子裝置可以具有如下功能：拍攝靜態影像；拍攝動態圖片；對所拍攝的影像進行自動或手工校正；將所拍攝的影像存儲在記錄介質(外部或內置於電子裝置中)中；將所拍攝的影像顯示在顯示部上；等等。另外，本發明的一個實施方式的電子裝置所具有的功能不侷限於此，該電子裝置可以具有各種功能。

[0171] 圖12A至圖12E示出具有彎曲的顯示部7000的電子裝置的例子。藉由在顯示部7000中使用包括發光元件的像素，顯示部7000的顯示面是彎曲的，由此能夠沿著彎曲的顯示面進行顯示。顯示部7000也可以具有撓性。

[0172] 顯示部7000包括本發明的一個實施方式的顯

示裝置等。藉由本發明的一個實施方式，可以提供一種包括解析度極高的顯示部的電子裝置。

[0173] 圖 12A 和圖 12B 示出行動電話機的例子。圖 12A 所示的行動電話機 7100 及圖 12B 所示的行動電話機 7110 都包括外殼 7101、顯示部 7000、操作按鈕 7103、外部連接埠 7104、揚聲器 7105、麥克風 7106 等。圖 12B 所示的行動電話機 7110 還包括照相機 7107。

[0174] 上述各行動電話機在顯示部 7000 中具備觸控感測器。藉由用指頭或觸控筆等觸摸顯示部 7000 可以進行打電話或輸入文字等各種操作。

[0175] 此外，藉由操作按鈕 7103 的操作，可以進行電源的 ON、OFF 工作或切換顯示在顯示部 7000 的影像的種類。例如，可以將電子郵件的編寫畫面切換為主功能表畫面。

[0176] 另外，藉由在行動電話機內部設置陀螺儀感測器或加速度感測器等檢測裝置，可以判斷行動電話機的方向(縱向或橫向)，而對顯示部 7000 的螢幕顯示進行自動切換。此外，螢幕顯示的切換也可以藉由觸摸顯示部 7000、操作操作按鈕 7103 或者使用麥克風 7106 輸入聲音來進行。

[0177] 圖 12C 和圖 12D 示出可攜式資訊終端的例子。圖 12C 所示的可攜式資訊終端 7200 及圖 12D 所示的可攜式資訊終端 7210 都包括外殼 7201 及顯示部 7000。各可攜式資訊終端還可以包括操作按鈕、外部連接埠、揚聲器、麥克

風、天線、照相機或電池等。顯示部 7000 具備觸控感測器。藉由用指頭或觸控筆等接觸顯示部 7000 可以進行可攜式資訊終端的操作。

[0178] 本實施方式中例示出的可攜式資訊終端例如具有選自電話機、電子筆記本或資訊閱讀裝置等中的一種或多種的功能。明確而言，可以將該可攜式資訊終端用作智慧手機。本實施方式中例示出的可攜式資訊終端例如可以執行行動電話、電子郵件、文章的閱讀及編寫、音樂播放、網路通訊、電腦遊戲等各種應用程式。

[0179] 可攜式資訊終端 7200 及 7210 可以將文字及影像資訊顯示在其多個面上。例如，如圖 12C、圖 12D 所示，可以將三個操作按鈕 7202 顯示在一個面上，而將由矩形表示的資訊 7203 顯示在其他的面上。圖 12C 示出在可攜式資訊終端的上表面顯示資訊的例子，而圖 12D 示出在可攜式資訊終端的側面顯示資訊的例子。另外，也可以在可攜式資訊終端的三個以上的面顯示資訊。

[0180] 此外，作為資訊的例子，可以舉出提示收到 SNS(Social Networking Services：社交網路服務)的通知、電子郵件或電話等的顯示；電子郵件等的標題或發送者姓名；日期；時間；電量；以及天線接收強度等。或者，也可以在顯示資訊的位置顯示操作按鈕或圖示等代替資訊。

[0181] 例如，使用者能夠在將可攜式資訊終端 7200 放在上衣口袋裡的狀態下確認其顯示(這裡是資訊 7203)。

[0182] 明確而言，將打來電話的人的電話號碼或姓

名等顯示在能夠從可攜式資訊終端7200的上方看到這些資訊的位置。使用者可以確認到該顯示而無需從口袋裡拿出可攜式資訊終端7200，由此能夠判斷是否接電話。

[0183] 圖12E示出電視機的例子。在電視機7300中，在外殼7301中組裝有顯示部7000。在此示出利用支架7303支撐外殼7301的結構。

[0184] 可以藉由利用外殼7301所具備的操作開關、另外提供的遙控器7311進行圖12E所示的電視機7300的操作。另外，也可以在顯示部7000中具備觸控感測器，藉由用指頭等觸摸顯示部7000可以進行顯示部7000的操作。另外，也可以在遙控器7311中具備顯示從該遙控器7311輸出的資料的顯示部。藉由利用遙控器7311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。

[0185] 另外，電視機7300採用具備接收機及數據機等的結構。可以藉由利用接收機接收一般的電視廣播。再者，藉由數據機將電視機7300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。

[0186] 圖13A至圖13I示出具有撓性且能夠彎曲的顯示部7001的可攜式資訊終端的例子。

[0187] 顯示部7001包括本發明的一個實施方式的顯示裝置等。另外，顯示部7001可以具備觸控感測器，藉由用指頭等觸摸顯示部7001可以進行可攜式資訊終端的操

作。藉由本發明的一個實施方式，可以提供一種包括解析度極高的顯示部的電子裝置。

[0188] 圖 13A 和 圖 13B 是示出可攜式資訊終端的例子的透視圖。可攜式資訊終端 7500 包括外殼 7501、顯示部 7001、取出構件 7502 及操作按鈕 7503 等。

[0189] 可攜式資訊終端 7500 在外殼 7501 內包括捲成捲筒狀的撓性顯示部 7001。可以利用取出構件 7502 取出顯示部 7001。

[0190] 此外，可攜式資訊終端 7500 能夠由內置的控制部接收影像信號，且能夠將所接收的影像顯示於顯示部 7001。另外，電池內置於可攜式資訊終端 7500。此外，也可以採用外殼 7501 具備連接連接器的端子部而以有線的方式從外部直接供應影像信號或電力的結構。

[0191] 此外，可以由操作按鈕 7503 進行電源的 ON、OFF 工作或顯示的影像的切換等。圖 13A 及 圖 13B 示出在可攜式資訊終端 7500 的側面配置操作按鈕 7503 的例子，但是不侷限於此，也可以在與可攜式資訊終端 7500 的顯示面 (正面) 相同的面或背面配置操作按鈕 7503。

[0192] 圖 13B 示出處於取出顯示部 7001 的狀態下的可攜式資訊終端 7500。在此狀態下，可以在顯示部 7001 上顯示影像。另外，可攜式資訊終端 7500 也可以以使顯示部 7001 的一部分捲成捲筒狀的圖 13A 所示的狀態以及取出顯示部 7001 的圖 13B 所示的狀態進行不同的顯示。例如，藉由在圖 13A 的狀態下使顯示部 7001 的捲成捲筒狀的部分成

為非顯示狀態，可以降低可攜式資訊終端7500的功耗。

[0193] 另外，可以在顯示部7001的側部設置用來加固的框架，以便在取出顯示部7001時該顯示部7001的顯示面被固定為平面狀。

[0194] 此外，除了該結構以外，也可以採用在外殼中設置揚聲器並使用與影像信號同時接收的音訊信號輸出聲音的結構。

[0195] 圖13C至圖13E示出能夠折疊的可攜式資訊終端的例子。圖13C示出展開狀態的可攜式資訊終端7600，圖13D示出從展開狀態和折疊狀態中的一個狀態變為另一個狀態的中途狀態的可攜式資訊終端7600，圖13E示出折疊狀態的可攜式資訊終端7600。可攜式資訊終端7600在折疊狀態下可攜性好，在展開狀態下因為具有無縫拼接的較大的顯示區域所以顯示一覽性強。

[0196] 由鉸鏈7602連接的三個外殼7601支撐顯示部7001。藉由利用鉸鏈7602在兩個外殼7601之間折疊，可以將可攜式資訊終端7600從展開狀態可逆性地變為折疊狀態。

[0197] 圖13F及圖13G示出能夠折疊的可攜式資訊終端的例子。圖13F示出可攜式資訊終端7650的以使顯示部7001位於內側的方式折疊的狀態，圖13G示出可攜式資訊終端7650的以使顯示部7001位於外側的方式折疊的狀態。可攜式資訊終端7650包括顯示部7001及非顯示部7651。在不使用可攜式資訊終端7650時，藉由以使顯示部7001位於

內側的方式折疊，能夠抑制顯示部7001被弄髒並且受損傷。

[0198] 圖13H示出具有撓性的可攜式資訊終端的例子。可攜式資訊終端7700包括外殼7701及顯示部7001。此外，還可以包括被用作輸入單元的按鈕7703a及7703b、被用作音訊輸出單元的揚聲器7704a及7704b、外部連接埠7705及麥克風7706等。另外，可攜式資訊終端7700可以組裝有具有撓性的電池7709。電池7709也可以例如與顯示部7001重疊。

[0199] 外殼7701、顯示部7001及電池7709具有撓性。因此，可以容易使可攜式資訊終端7700彎曲為所希望的形狀，並且使可攜式資訊終端7700扭曲。例如，可攜式資訊終端7700也可以以使顯示部7001位於內側或外側的方式折疊而使用。或者，也可以在將可攜式資訊終端7700捲成捲筒狀的狀態下使用。如此，由於能夠將外殼7701及顯示部7001自由變形，所以可攜式資訊終端7700具有即使掉落或被施加非意圖的外力也不容易破損的優點。

[0200] 另外，由於可攜式資訊終端7700重量輕，所以可以在各種情況下方便地使用可攜式資訊終端7700，比如用夾子等夾住外殼7701的上部而懸吊著使用或者將外殼7701用磁鐵等固定於牆壁上等使用。

[0201] 圖13I示出手錶型可攜式資訊終端的例子。可攜式資訊終端7800包括錶帶7801、顯示部7001、輸入輸出端子7802及操作按鈕7803等。錶帶7801具有外殼的功能。

另外，可攜式資訊終端 7800 可以組裝有具有撓性的電池 7805。電池 7805 也可以例如與顯示部 7001 或錶帶 7801 等重疊。

[0202] 錶帶 7801、顯示部 7001 及電池 7805 具有撓性。因此，可以容易使可攜式資訊終端 7800 彎曲為所希望的形狀。

[0203] 操作按鈕 7803 除了時間設定之外還可以具有電源開關、無線通訊的開關、靜音模式的開啟及關閉、省電模式的開啟及關閉等各種功能。例如，藉由利用組裝在可攜式資訊終端 7800 中的作業系統，還可以自由設定操作按鈕 7803 的功能。

[0204] 另外，藉由用指頭等觸摸顯示於顯示部 7001 的圖示 7804，可以啟動應用程式。

[0205] 另外，可攜式資訊終端 7800 可以進行被通訊標準化的近距離無線通訊。例如，藉由與可進行無線通訊的耳麥相互通訊，可以進行免提通話。

[0206] 此外，可攜式資訊終端 7800 也可以包括輸入輸出端子 7802。當包括輸入輸出端子 7802 時，可攜式資訊終端 7800 可以藉由連接器直接與其他資訊終端進行資料的交換。另外，也可以藉由輸入輸出端子 7802 進行充電。另外，在本實施方式中例示出的可攜式資訊終端的充電工作也可以利用非接觸電力傳送進行，而不藉由輸入輸出端子 7802。

[0207] 圖 14A 示出汽車 7900 的外觀。圖 14B 示出汽車

7900的駕駛座位。汽車7900包括車體7901、車輪7902、前擋風玻璃7903、燈7904、霧燈7905等。

[0208] 本發明的一個實施方式的顯示裝置可用於汽車7900的顯示部等。例如，本發明的一個實施方式的顯示裝置可設置於圖14B所示的顯示部7910至顯示部7917。

[0209] 顯示部7910和顯示部7911設置在汽車的前擋風玻璃的一部分上。由此，在駕駛汽車7900時也不會成為視野的障礙。因此，可以將本發明的一個實施方式的顯示裝置設置在汽車7900的前擋風玻璃的一部分上。

[0210] 顯示部7912設置在支柱部分。顯示部7913設置在儀表板部分。例如，藉由將來自設置在車體的成像單元的影像顯示在顯示部7912，可以補充被支柱遮擋的視野。與此同樣，顯示部7913可以補充被儀表板遮擋的視野，顯示部7914可以補充被車門遮擋的視野。也就是說，藉由顯示來自設置在汽車外側的成像單元的影像，可以補充死角，從而可以提高安全性。另外，藉由顯示補充看不到的部分的影像，可以更自然、更舒適地確認安全。

[0211] 另外，顯示部7917設置在方向盤。顯示部7915、顯示部7916或顯示部7917可以提供導航資訊、速度表、轉速計、行駛距離、加油量、排檔狀態、空調的設定以及其他各種資訊。另外，使用者可以適當地改變顯示部所顯示的顯示內容及佈局等。另外，顯示部7910至顯示部7914也可以顯示上述資訊。

[0212] 使用本發明的一個實施方式的顯示裝置的顯

示部可以為平面。在此情況下，本發明的一個實施方式的顯示裝置也可以不具有曲面及撓性。

[0213] 圖14C和圖14D示出數位看板(Digital Signage)的例子。數位看板包括外殼8000、顯示部8001及揚聲器8003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。

[0214] 圖14D示出設置於圓柱狀柱子上的數位看板。

[0215] 顯示部8001越大，顯示裝置每一次能夠提供的資訊越多。另外，顯示部8001越大，越容易吸引人的注意，例如可以提高廣告宣傳效果。

[0216] 藉由將觸控面板用於顯示部8001，不僅可以在顯示部8001上顯示靜態影像或動態圖片，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。

[0217] 圖14E所示的可攜式遊戲機包括外殼8101、外殼8102、顯示部8103、顯示部8104、麥克風8105、揚聲器8106、操作鍵8107以及觸控筆8108等。

[0218] 圖14E所示的可攜式遊戲機包括兩個顯示部(顯示部8103及顯示部8104)。另外，本發明的一個實施方式的電子裝置所包括的顯示部的數量不侷限於兩個，也可以為一個或三個以上。當電子裝置包括多個顯示部時，至少一個顯示部包括本發明的一個實施方式的顯示裝置，即可。

[0219] 圖 14F 是膝上型個人電腦，其中包括外殼 8111、顯示部 8112、鍵盤 8113 以及指向裝置 8114 等。

[0220] 可以將本發明的一個實施方式的顯示裝置用於顯示部 8112。

[0221] 圖 15A 是安裝有取景器 8500 的照相機 8400 的外觀圖。

[0222] 照相機 8400 包括外殼 8401、顯示部 8402、操作按鈕 8403、快門按鈕 8404 等。另外，照相機 8400 安裝有可裝卸的鏡頭 8406。

[0223] 在此，照相機 8400 具有能夠從外殼 8401 拆卸下鏡頭 8406 而交換的結構，鏡頭 8406 和外殼也可以被形成為一體。

[0224] 藉由按下快門按鈕 8404，照相機 8400 可以進行成像。另外，顯示部 8402 被用作觸控面板，也可以藉由觸摸顯示部 8402 進行成像。

[0225] 照相機 8400 的外殼 8401 包括具有電極的嵌入器，除了可以與取景器 8500 連接以外，還可以與閃光燈裝置等連接。

[0226] 取景器 8500 包括外殼 8501、顯示部 8502 以及按鈕 8503 等。

[0227] 外殼 8501 包括嵌合到照相機 8400 的嵌入器的嵌入器，可以將取景器 8500 安裝到照相機 8400。另外，該嵌入器包括電極，可以將從照相機 8400 經過該電極接收的影像等顯示到顯示部 8502 上。

[0228] 按鈕 8503 被用作電源按鈕。藉由利用按鈕 8503，可以切換顯示部 8502 的顯示或非顯示。

[0229] 本發明的一個實施方式的顯示裝置可以用於照相機 8400 的顯示部 8402 及取景器 8500 的顯示部 8502。

[0230] 另外，在圖 15A 中，照相機 8400 與取景器 8500 是分開且可拆卸的電子裝置，但是也可以在照相機 8400 的外殼 8401 中內置有具備本發明的一個實施方式的顯示裝置的取景器。

[0231] 圖 15B 示出頭戴顯示器 8200 的外觀。

[0232] 頭戴顯示器 8200 包括安裝部 8201、透鏡 8202、主體 8203、顯示部 8204 以及電纜 8205 等。另外，在安裝部 8201 中內置有電池 8206。

[0233] 藉由電纜 8205，將電力從電池 8206 供應到主體 8203。主體 8203 具備無線接收器等，能夠將所接收的影像資料等的影像資訊顯示到顯示部 8204 上。另外，藉由利用設置在主體 8203 中的照相機捕捉使用者的眼球及眼瞼的動作，並根據該資訊算出使用者的視點的座標，可以利用使用者的視點作為輸入單元。

[0234] 另外，也可以對安裝部 8201 的被使用者接觸的位置設置多個電極。主體 8203 也可以具有藉由檢測根據使用者的眼球的動作而流過電極的電流，識別使用者的視點的功能。此外，主體 8203 可以具有藉由檢測流過該電極的電流來監視使用者的脈搏的功能。安裝部 8201 可以具有溫度感測器、壓力感測器、加速度感測器等各種感測器，

也可以具有將使用者的生物資訊顯示在顯示部8204上的功能。另外，主體8203也可以檢測使用者的頭部的動作等，並與使用者的頭部的動作等同步地使顯示在顯示部8204上的影像變化。

[0235] 可以對顯示部8204適用本發明的一個實施方式的顯示裝置。

[0236] 圖15C和圖15D示出頭戴顯示器8300的外觀。

[0237] 頭戴顯示器8300包括外殼8301、兩個顯示部8302、操作按鈕8303以及帶狀固定工具8304。

[0238] 頭戴顯示器8300除了上述頭戴顯示器8200所具有的功能之外，還具備兩個顯示部。

[0239] 由於包括兩個顯示部8302，因此使用者可以用兩個眼睛看到不同的顯示部。由此，即使在用視差進行3D顯示等的情況下，也可以顯示高清晰的影像。另外，顯示部8302成大概以使用者的眼睛為中心彎曲成圓弧狀。由此，可以使從使用者的眼睛到顯示部的顯示面的距離為一定，所以使用者可以看到更自然的影像。由於使用者的眼睛位於顯示部的顯示面的法線方向上，因此在來自顯示部的光的亮度或色度根據看顯示部的角度而變化的情況下，實質上也可以忽略其影響，所以可以顯示更有現實感的影像。

[0240] 操作按鈕8303具有電源按鈕等的功能。另外，也可以包括操作按鈕8303以外的按鈕。

[0241] 另外，如圖15E所示，可以在顯示部8302與使

用者的眼睛之間設置透鏡8305。使用者可以用透鏡8305看放大的顯示部8302上的影像，因此逼真感得到提高。此時，如圖15E所示，也可以設置為了目鏡調焦改變透鏡的位置的刻度盤8306。

[0242] 可以將本發明的一個實施方式的顯示裝置用於顯示部8302。因為本發明的一個實施方式的顯示裝置可以具有極高的解析度，所以即使如圖15E那樣地使用透鏡8305放大影像，也可以不使使用者看到像素而可以顯示現實感更高的影像。

[0243] 圖16A至圖16C示出包括一個顯示部8302的例子。藉由採用這種結構，可以減少構件個數。

[0244] 顯示部8302在左右兩個區域分別並排顯示右眼用影像和左眼用影像這兩個影像。由此可以顯示利用兩眼視差的立體影像。

[0245] 另外，也可以在顯示部8302的整個區域顯示可用兩個眼睛看的一個影像。由此，可以顯示跨視野的兩端的全景影像，因此現實感得到提高。

[0246] 另外，如圖16C所示，也可以設置透鏡8305。可以在顯示部8302上並排顯示兩個影像，也可以在顯示部8302上顯示一個影像且用兩個眼睛藉由透鏡8305看到相同的影像。

[0247] 此外，如圖16D所示，也可以具有如下結構：對外殼8301插入別的電子裝置如圖12B所示的行動電話機7110，使用者看到顯示在行動電話機7110上的影像。

[0248] 本實施方式的至少一部分可以與本說明書所記載的其他實施方式適當地組合而實施。

【符號說明】

[0249]

C1：電容器

M1：電晶體

M2：電晶體

M3：電晶體

M11：電晶體

M12：電晶體

M13：電晶體

M14：電晶體

10：顯示裝置

11：驅動電路

12：驅動電路

13：顯示部

20：像素電路

20A：像素電路

21：元件層

21B：元件層

21C：元件層

22：元件層

23：元件層

31：支撐基板
33：絕緣層
35：半導體層
36：半導體層
36A：雜質區域
36B：雜質區域
37：通道形成區域
38：閘極絕緣層
39：閘極電極層
40：絕緣層
41：絕緣層
42：絕緣層
43A：電極層
43B：電極層
43C：閘極電極層
44：閘極絕緣層
45：氧化物半導體層
46A：源極電極
46B：汲極電極
46C：電極
47：絕緣層
48：絕緣層
49：絕緣層
50：導電層

51：絕緣層
52：EL層
53：導電層
61：移位暫存器
62：緩衝電路
63：視頻電壓生成電路
64：緩衝電路
71：雜質元素
80：接合基板
82：脆化層
84：半導體層
85：半導體層
7000：顯示部
7001：顯示部
7100：行動電話機
7101：外殼
7103：操作按鈕
7104：外部連接埠
7105：揚聲器
7106：麥克風
7107：照相機
7110：行動電話機
7200：可攜式資訊終端
7201：外殼

- 7202：操作按鈕
- 7203：資訊
- 7210：可攜式資訊終端
- 7300：電視機
- 7301：外殼
- 7303：支架
- 7311：遙控器
- 7500：可攜式資訊終端
- 7501：外殼
- 7502：構件
- 7503：操作按鈕
- 7600：可攜式資訊終端
- 7601：外殼
- 7602：鉸鏈
- 7650：可攜式資訊終端
- 7651：非顯示部
- 7700：可攜式資訊終端
- 7701：外殼
- 7703a：按鈕
- 7703b：按鈕
- 7704a：揚聲器
- 7704b：揚聲器
- 7705：外部連接埠
- 7706：麥克風

7709：電池
7800：可攜式資訊終端
7801：錶帶
7802：輸入輸出端子
7803：操作按鈕
7804：圖示
7805：電池
7900：汽車
7901：車體
7902：車輪
7903：前擋風玻璃
7904：燈
7905：霧燈
7910：顯示部
7911：顯示部
7912：顯示部
7913：顯示部
7914：顯示部
7915：顯示部
7916：顯示部
7917：顯示部
800：顯示模組
8000：外殼
801：上蓋

8001：顯示部

802：下蓋

803：FPC

8003：揚聲器

804：觸控面板

805：FPC

806：顯示面板

809：框架

810：印刷電路板

811：電池

8101：外殼

8102：外殼

8103：顯示部

8104：顯示部

8105：麥克風

8106：揚聲器

8107：操作鍵

8108：觸控筆

8111：外殼

8112：顯示部

8113：鍵盤

8114：指向裝置

8200：頭戴顯示器

8201：安裝部

8202：透鏡
8203：主體
8204：顯示部
8205：電纜
8206：電池
8300：頭戴顯示器
8301：外殼
8302：顯示部
8303：操作按鈕
8304：固定工具
8305：透鏡
8306：刻度盤
8400：照相機
8401：外殼
8402：顯示部
8403：操作按鈕
8404：快門按鈕
8406：鏡頭
8500：取景器
8501：外殼
8502：顯示部
8503：按鈕

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】一種顯示裝置，於像素電路包含：

發光元件、第一電晶體、第二電晶體；

該第一電晶體的源極或汲極的其中一個，與該第二電晶體的閘極電連接；

該顯示裝置包含：

矽半導體層；

絕緣層，具有該矽半導體層上的區域；

第一導電層，具有該絕緣層上的區域，且具有作為該第一電晶體的閘極電極來發揮功能的區域；

氧化物半導體層，具有該第一導電層上的區域；

第二導電層，具有與該氧化物半導體層的上面接觸的區域，且具有作為該第一電晶體的源極電極或汲極電極來發揮功能的區域；

第三導電層，與該第一導電層位於同層，且具有與該第一導電層相同的材料；

第四導電層，與該第二導電層位於同層，且具有與該第二導電層相同的材料；

第五導電層，具有作為該發光元件的電極來發揮功能的區域；

該氧化物半導體層具有該第一電晶體的通道形成區域；

該矽半導體層具有該第二電晶體的通道形成區域；

當至少透過該第二電晶體的通道形成區域以及該第四

導電層，使得該第三導電層與該第五導電層電連接時，該第二電晶體具有控制該第三導電層與該第五導電層之間流通的電流的功能。

【請求項2】一種顯示裝置，於像素電路包含：

發光元件、第一電晶體、第二電晶體；

該第一電晶體的源極或汲極的其中一個，與該第二電晶體的閘極電連接；

該顯示裝置包含：

矽半導體層；

絕緣層，具有該矽半導體層上的區域；

第一導電層，具有該絕緣層上的區域，且具有作為該第一電晶體的閘極電極來發揮功能的區域；

氧化物半導體層，具有該第一導電層上的區域；

第二導電層，具有與該氧化物半導體層的上面接觸的區域，且具有作為該第一電晶體的源極電極或汲極電極來發揮功能的區域；

第三導電層，與該第一導電層位於同層，且具有與該第一導電層相同的材料；

第四導電層，與該第二導電層位於同層，且具有與該第二導電層相同的材料；

第五導電層，具有作為該發光元件的電極來發揮功能的區域；

該氧化物半導體層具有該第一電晶體的通道形成區域；

該矽半導體層具有該第二電晶體的通道形成區域；

當至少透過該第二電晶體的通道形成區域以及該第四導電層，使得該第三導電層與該第五導電層電連接時，該第二電晶體具有控制該第三導電層與該第五導電層之間流通的電流的功能；

該氧化物半導體層不具有與該矽半導體層重疊的區域。

【請求項3】一種顯示裝置，於像素電路包含：

發光元件、第一電晶體、第二電晶體；

該第一電晶體的源極或汲極的其中一個，與該第二電晶體的閘極電連接；

該顯示裝置包含：

矽半導體層；

絕緣層，具有該矽半導體層上的區域；

第一導電層，具有該絕緣層上的區域，且具有作為該第一電晶體的閘極電極來發揮功能的區域；

氧化物半導體層，具有該第一導電層上的區域；

第二導電層，具有與該氧化物半導體層的上面接觸的區域，且具有作為該第一電晶體的源極電極或汲極電極來發揮功能的區域；

第三導電層，與該第一導電層位於同層，且具有與該第一導電層相同的材料；

第四導電層，與該第二導電層位於同層，且具有與該第二導電層相同的材料；

第五導電層，具有作為該發光元件的電極來發揮功能的區域；

該氧化物半導體層具有該第一電晶體的通道形成區域；

該矽半導體層具有該第二電晶體的通道形成區域；

當至少透過該第二電晶體的通道形成區域以及該第四導電層，使得該第三導電層與該第五導電層電連接時，該第二電晶體具有控制該第三導電層與該第五導電層之間流通的電流的功能；

該第二導電層具有與該矽半導體層重疊的區域。

【請求項4】一種顯示裝置，於像素電路包含：

發光元件、第一電晶體、第二電晶體；

該第一電晶體的源極或汲極的其中一個，與該第二電晶體的閘極電連接；

該顯示裝置包含：

矽半導體層；

絕緣層，具有該矽半導體層上的區域；

第一導電層，具有該絕緣層上的區域，且具有作為該第一電晶體的閘極電極來發揮功能的區域；

氧化物半導體層，具有該第一導電層上的區域；

第二導電層，具有與該氧化物半導體層的上面接觸的區域，且具有作為該第一電晶體的源極電極或汲極電極來發揮功能的區域；

第三導電層，與該第一導電層位於同層，且具有

與該第一導電層相同的材料；

第四導電層，與該第二導電層位於同層，且具有與該第二導電層相同的材料；

第五導電層，具有作為該發光元件的電極來發揮功能的區域；

該氧化物半導體層具有該第一電晶體的通道形成區域；

該矽半導體層具有該第二電晶體的通道形成區域；

當至少透過該第二電晶體的通道形成區域以及該第四導電層，使得該第三導電層與該第五導電層電連接時，該第二電晶體具有控制該第三導電層與該第五導電層之間流通的電流的功能；

該氧化物半導體層不具有與該矽半導體層重疊的區域；

該第二導電層具有與該矽半導體層重疊的區域。

【請求項 5】如請求項 1 至 4 任何一項之顯示裝置，其中，

該氧化物半導體層包含 In、M（M 為 Al、Ga、Y 或 Sn）、Zn。

【請求項 6】如請求項 1 至 4 任何一項之顯示裝置，其中，

該絕緣層包含氮、矽。

【請求項 7】如請求項 1 至 4 任何一項之顯示裝置，其中，

該顯示裝置包含閘極線側驅動電路；

該閘極線側驅動電路包含由複數個電晶體所形成的電路；

該複數個電晶體分別於通道形成區域包含矽。

【發明圖式】

圖 1A

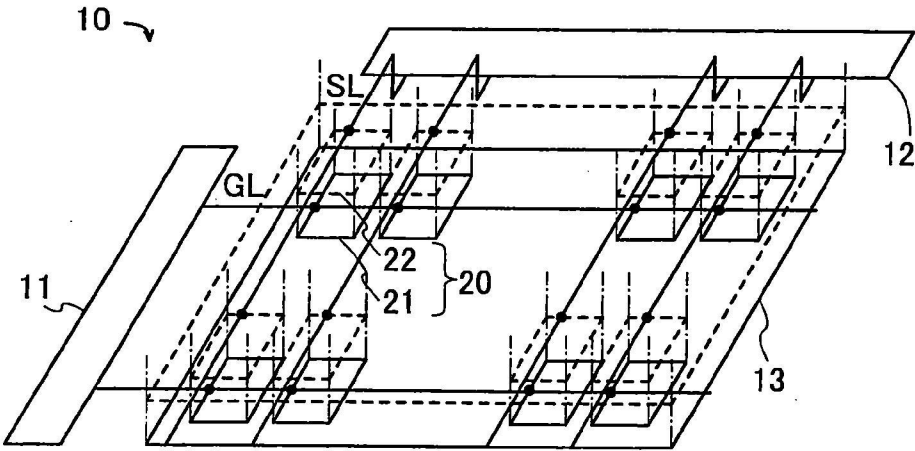


圖 1B

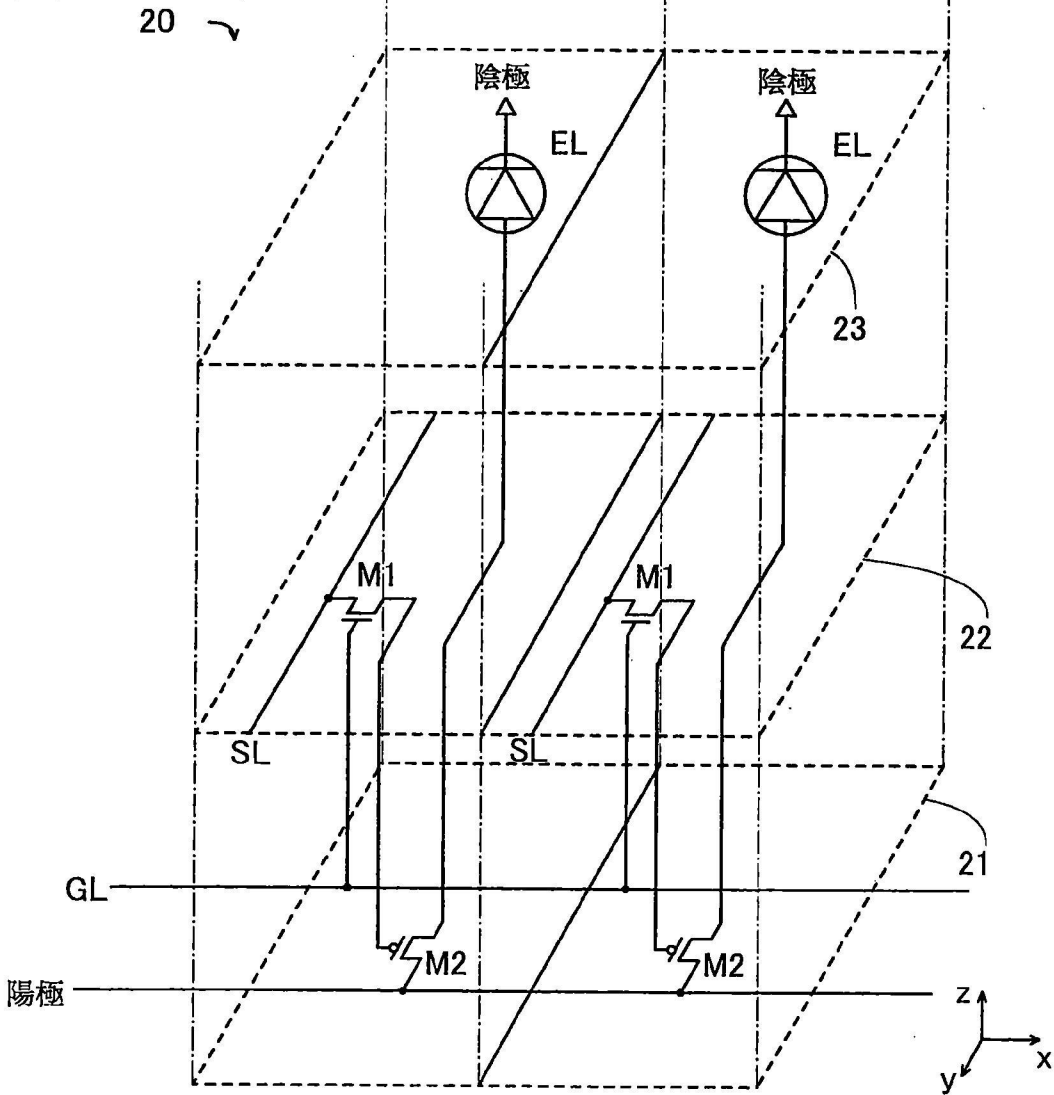


圖 2

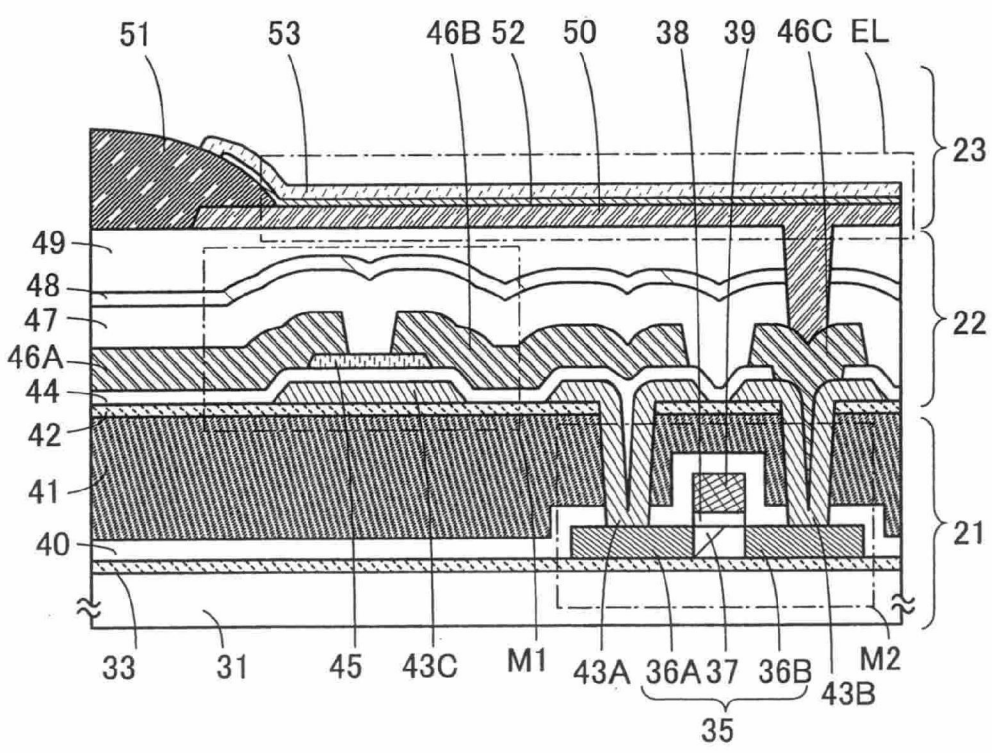


圖 3A

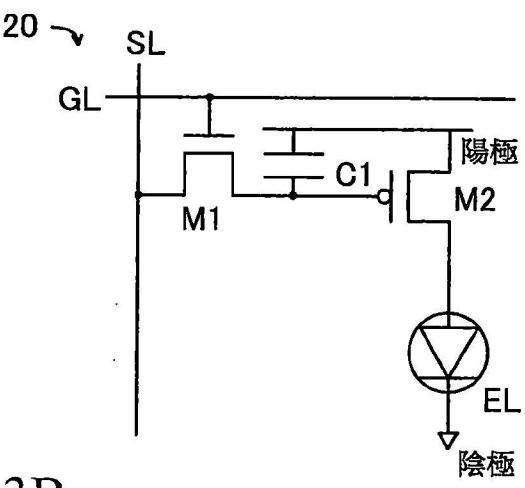


圖 3B

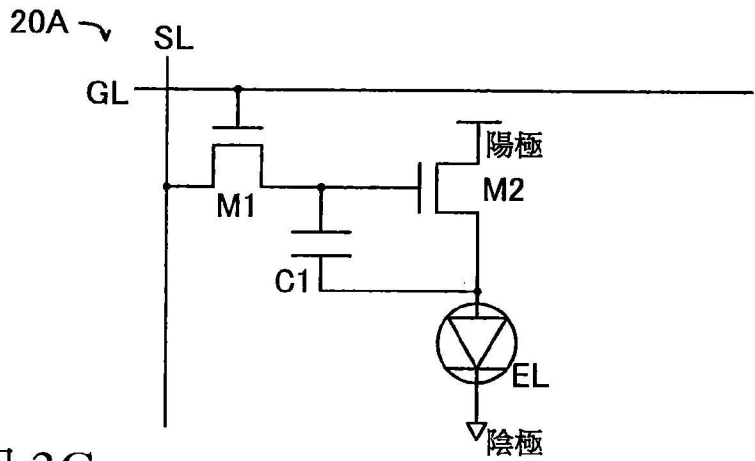


圖 3C

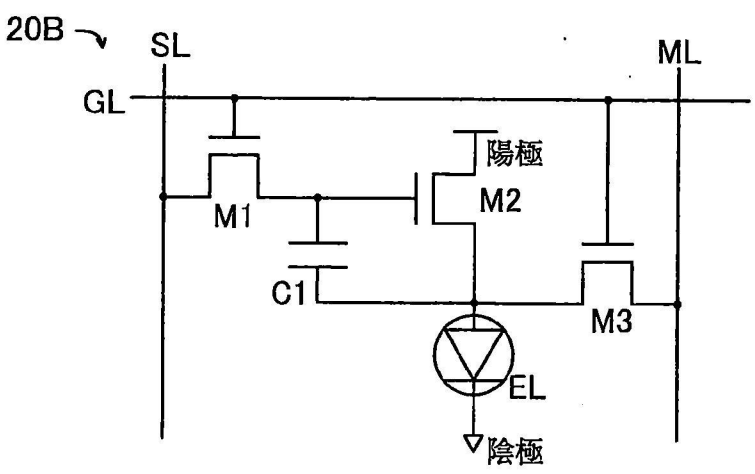


圖 4

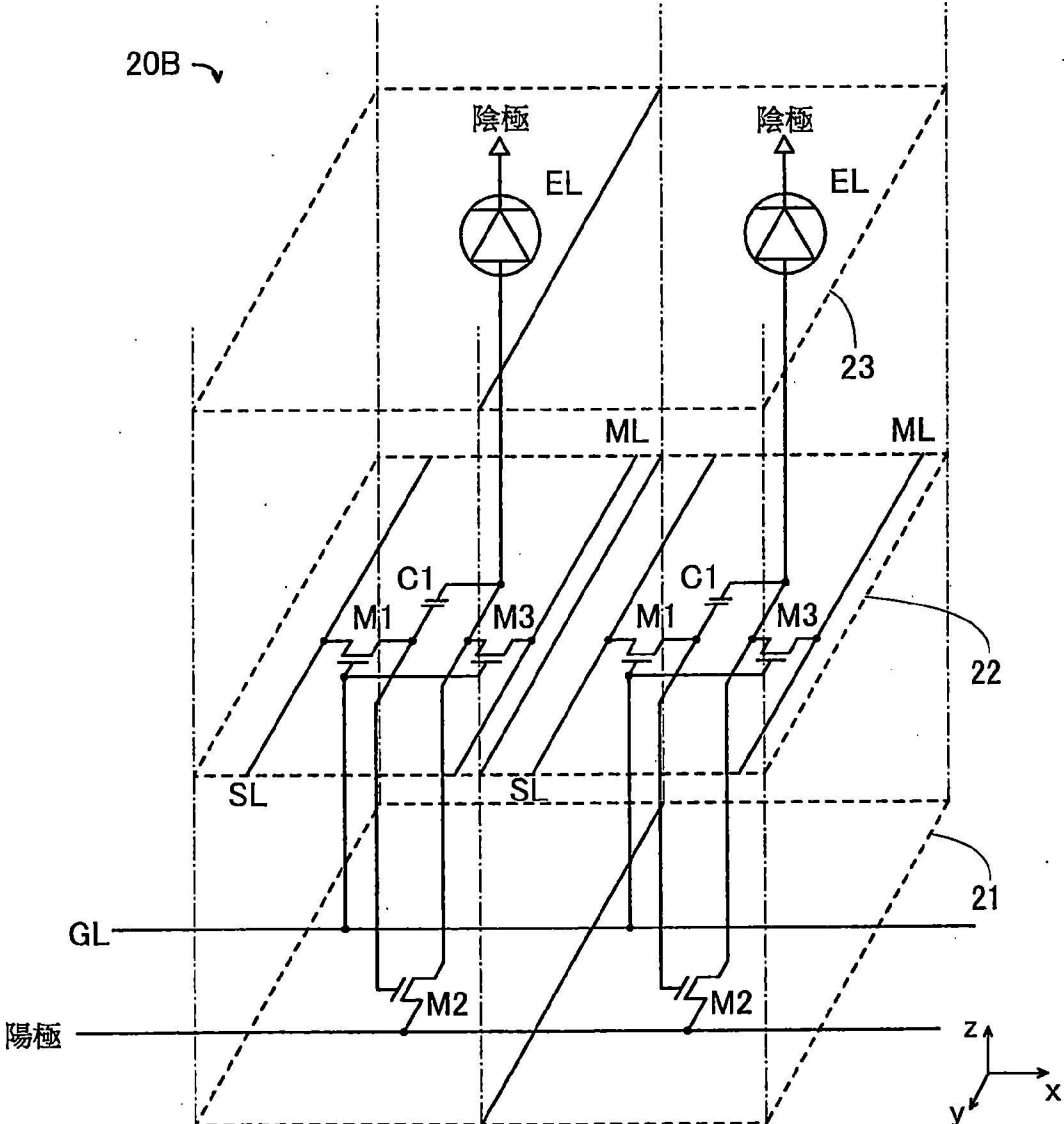


圖 5A

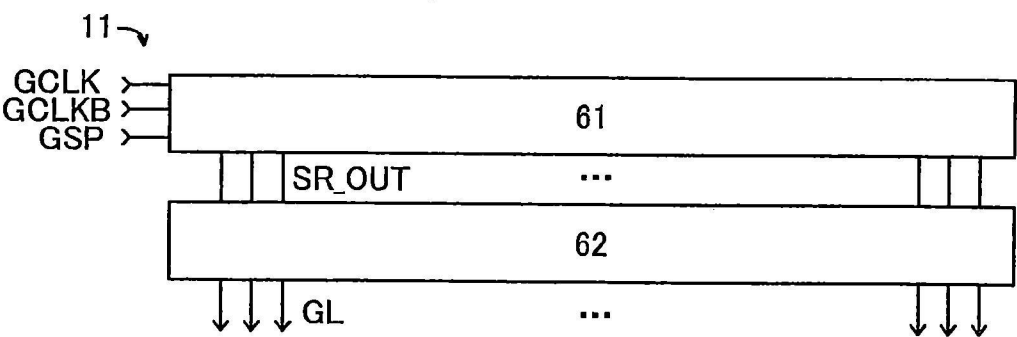


圖 5B

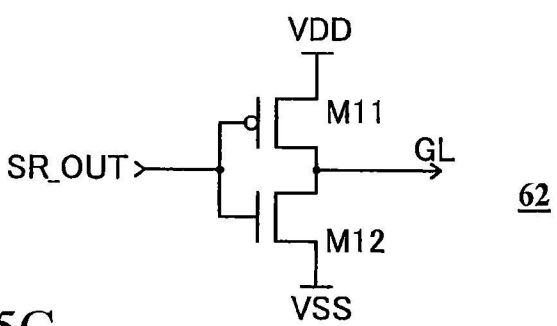


圖 5C

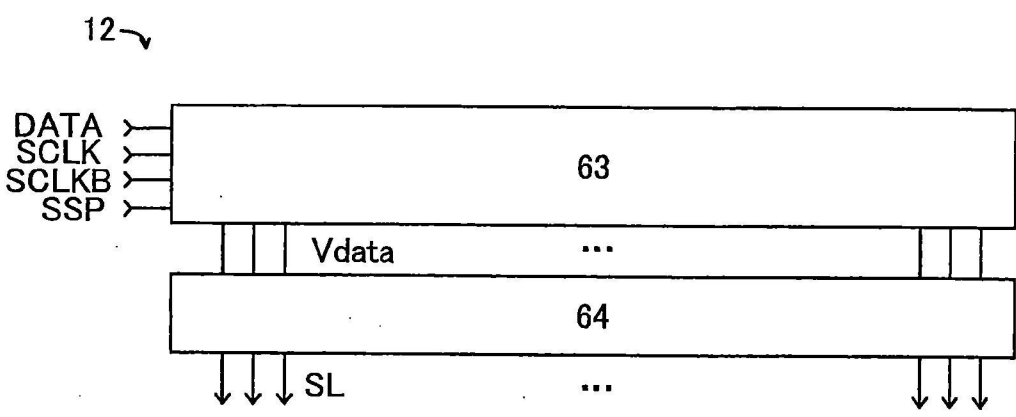
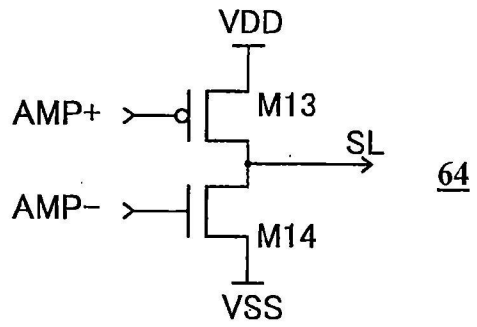


圖 5D



回

20C →

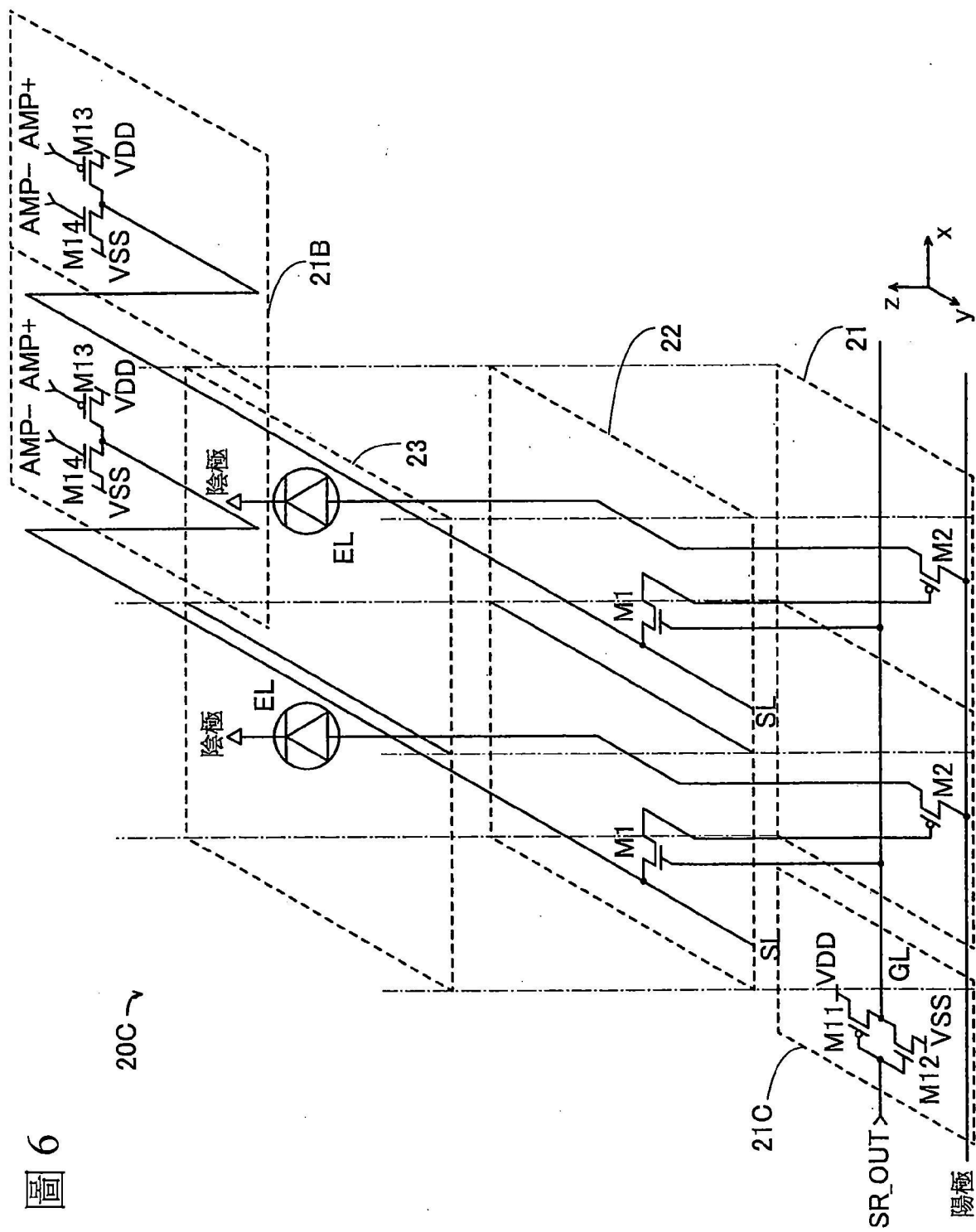


圖 7A

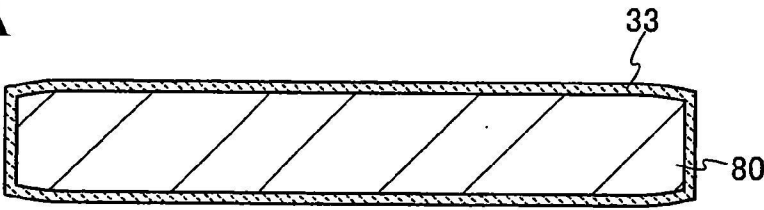


圖 7B

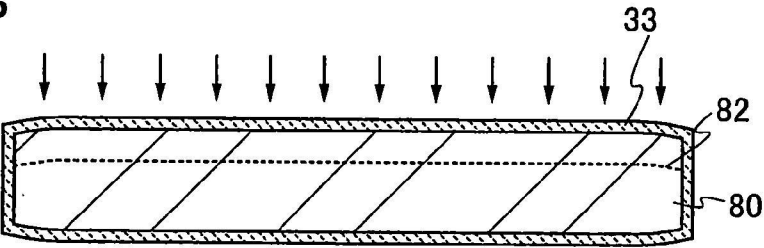


圖 7C

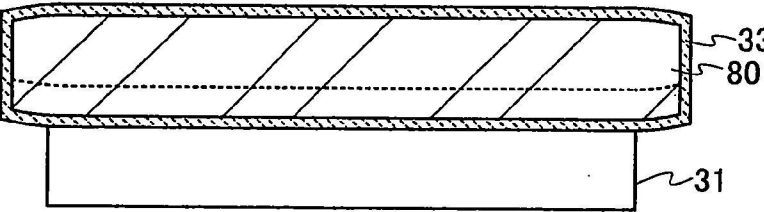


圖 7D

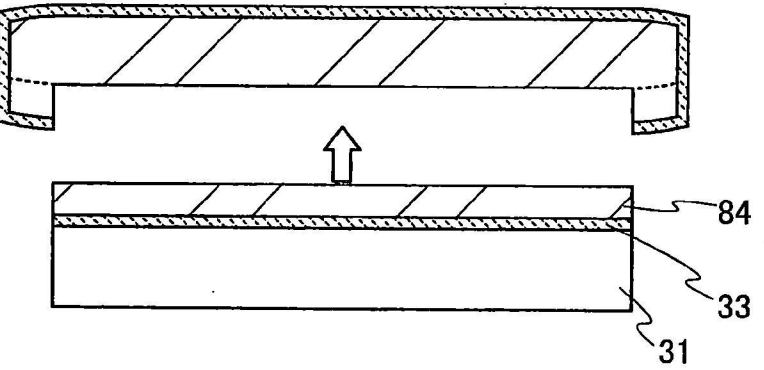


圖 7E

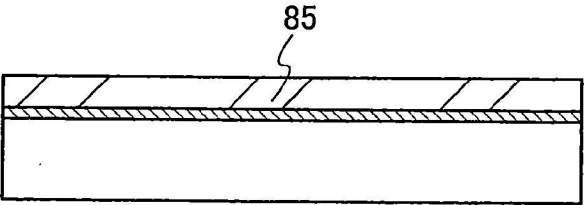


圖 8A

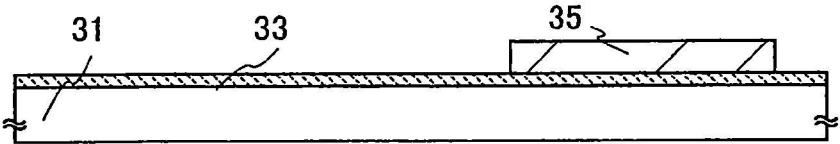


圖 8B

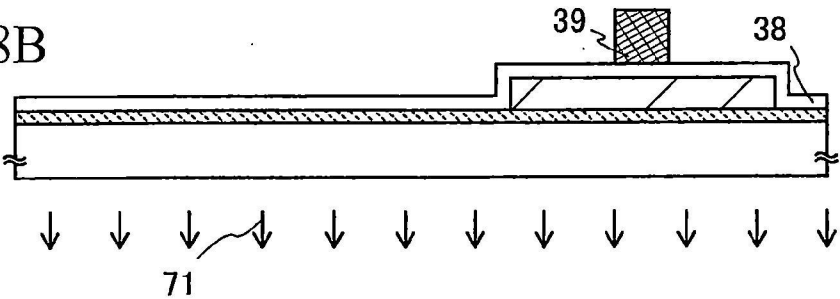


圖 8C

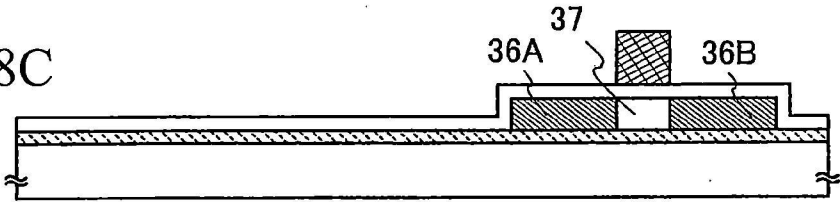


圖 8D

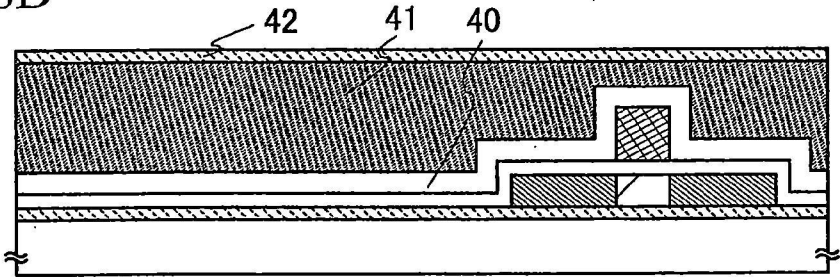


圖 9A

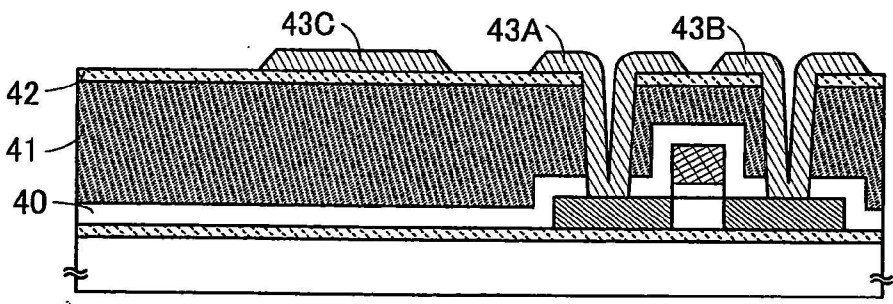


圖 9B

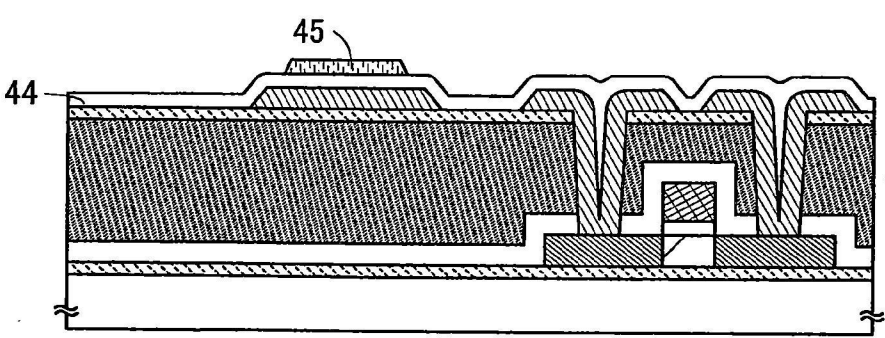


圖 9C

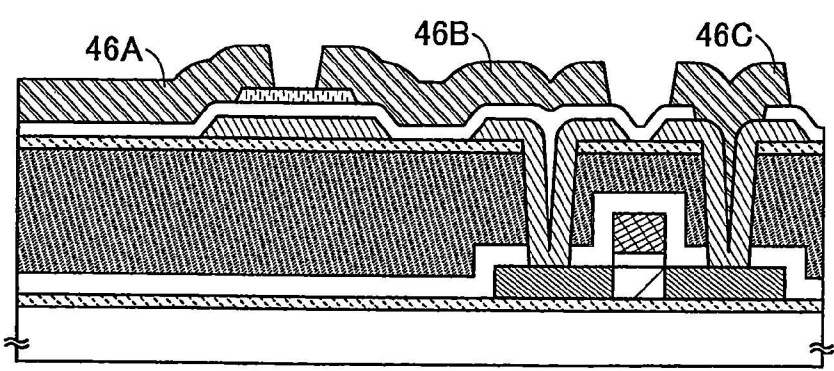


圖 10A

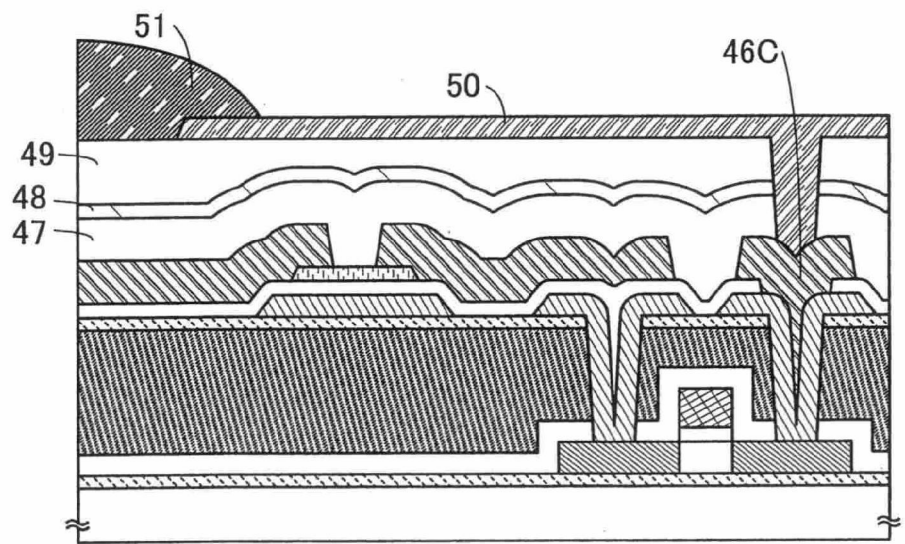


圖 10B

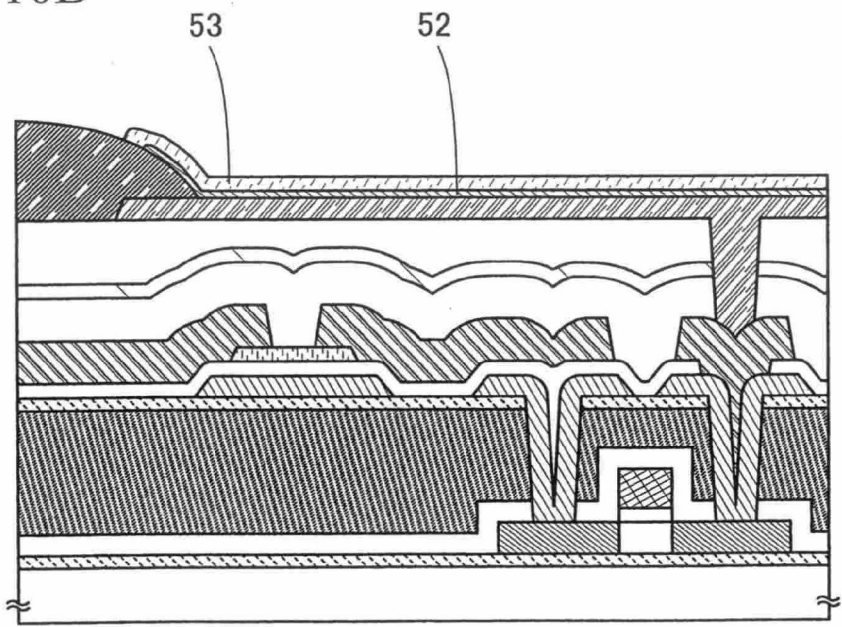


圖 11

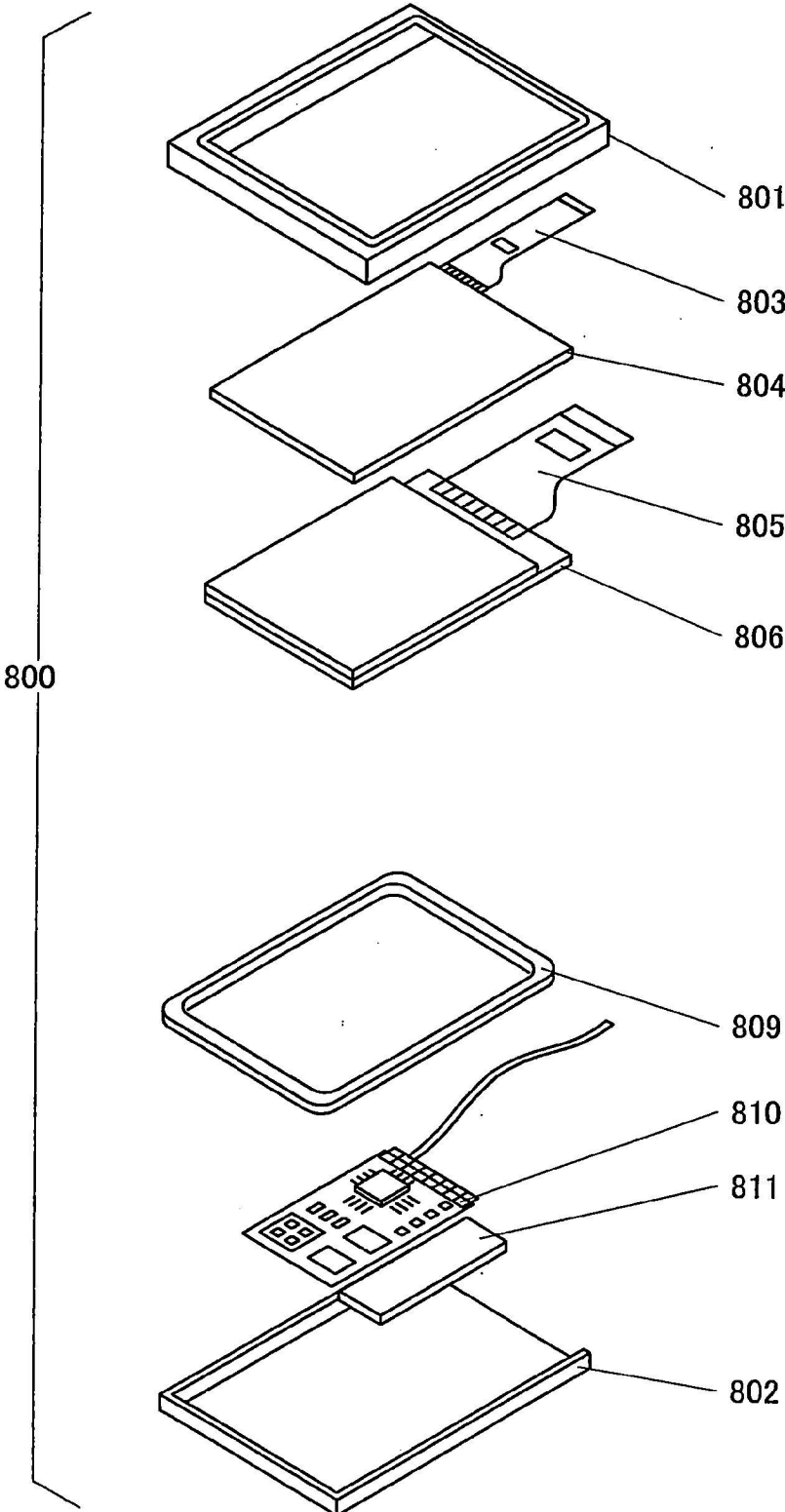


圖 12A

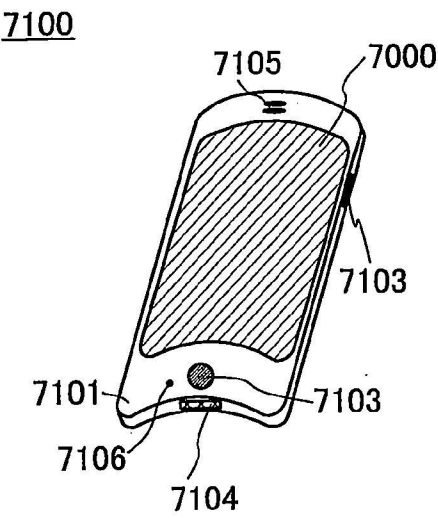


圖 12B

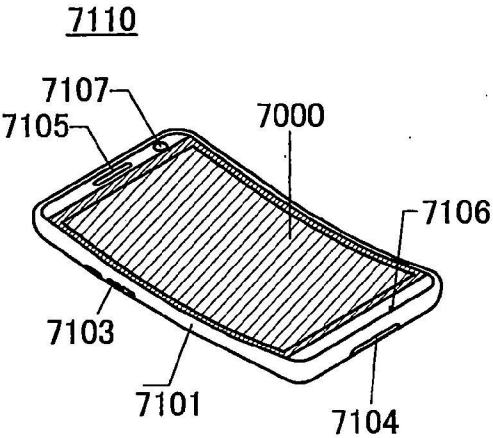


圖 12C

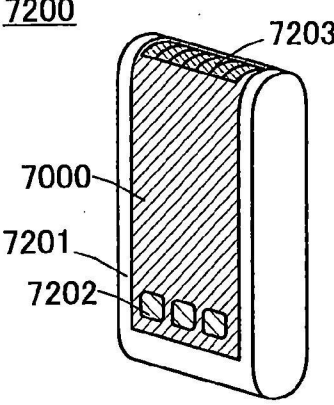


圖 12D

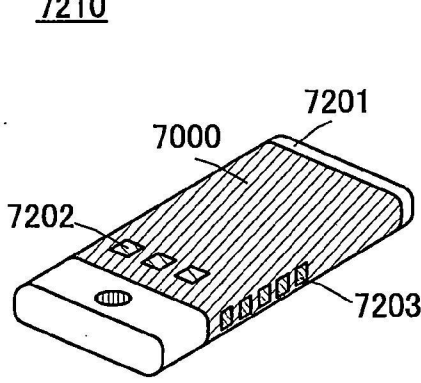


圖 12E

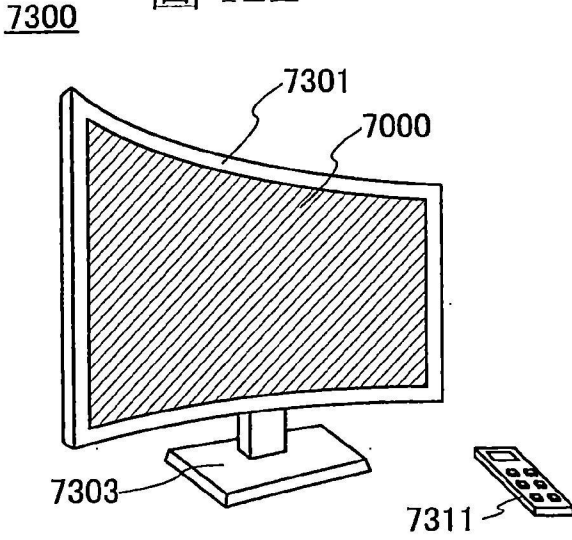


圖 13A

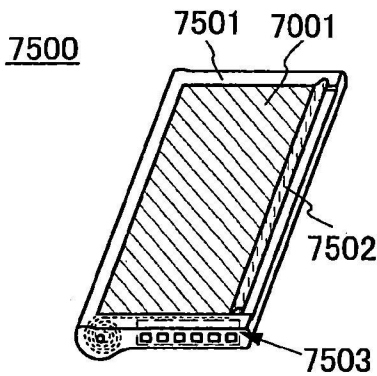


圖 13B

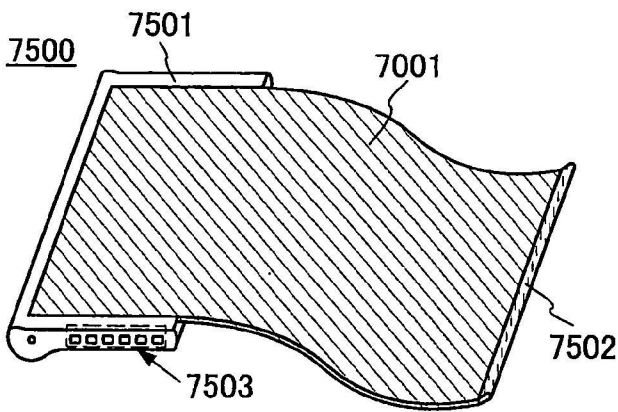


圖 13C

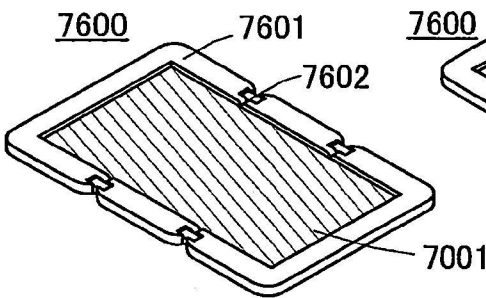


圖 13D

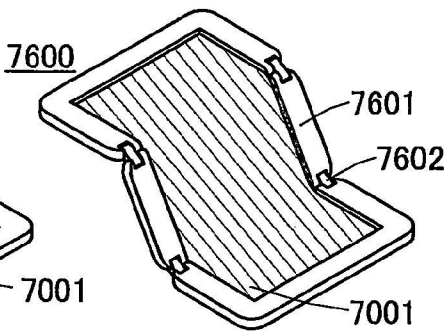


圖 13E

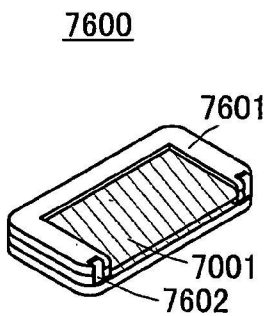


圖 13F

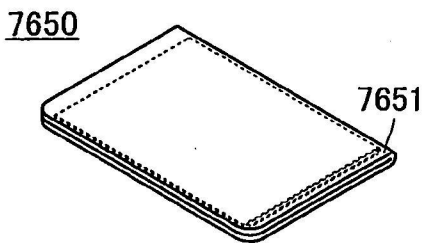


圖 13G

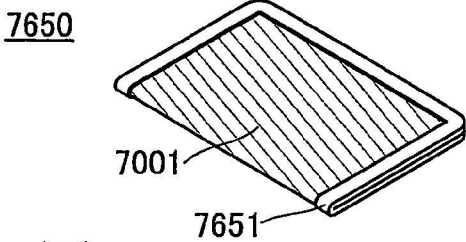


圖 13H

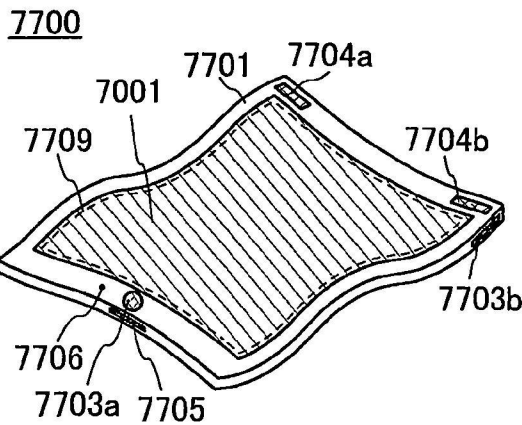


圖 13I

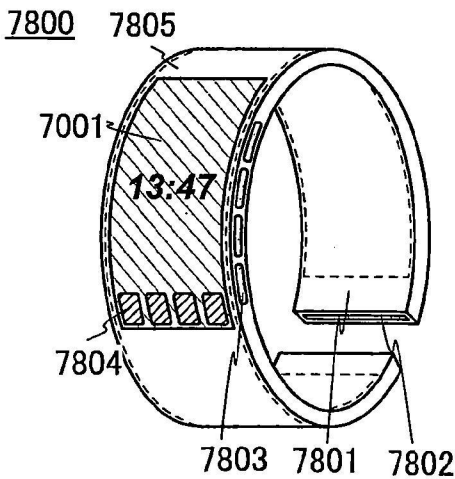


圖 14A

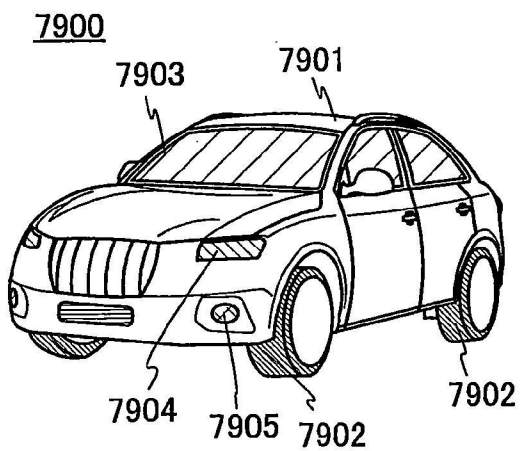


圖 14B

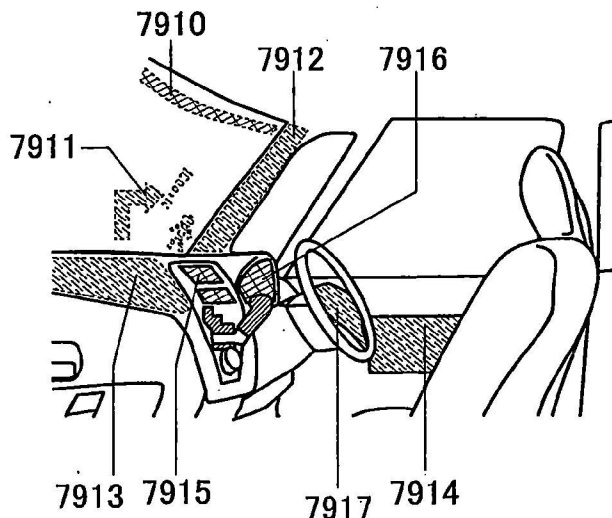


圖 14C

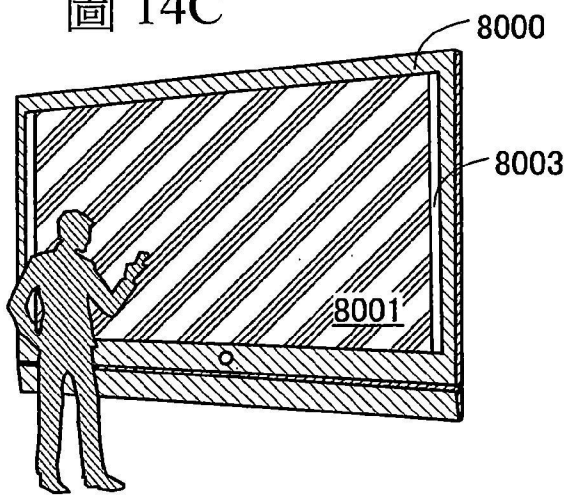


圖 14D

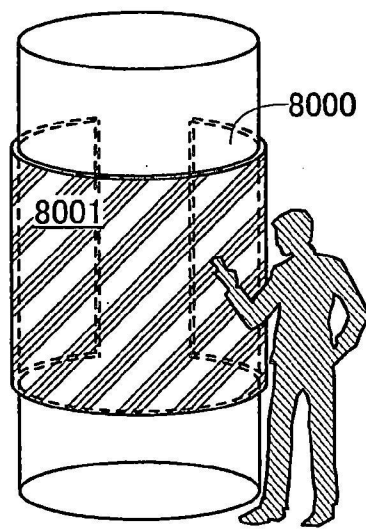


圖 14E

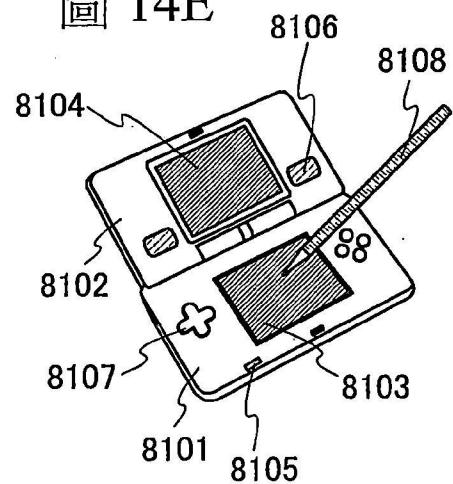


圖 14F

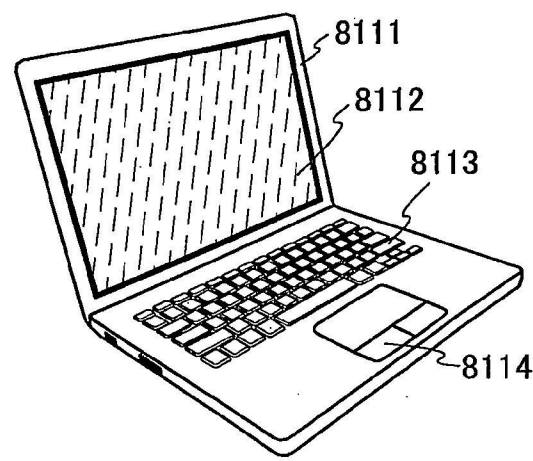


圖 15A

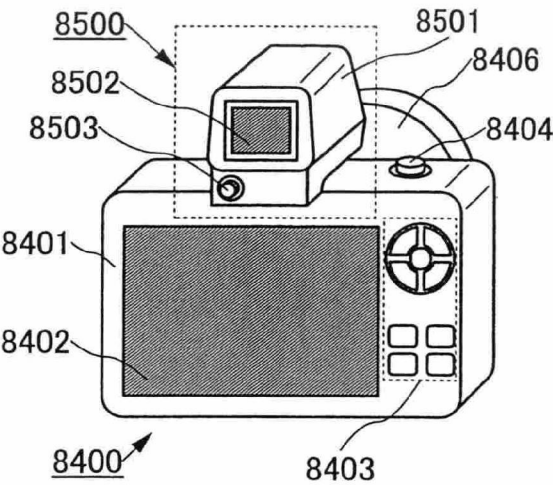


圖 15B

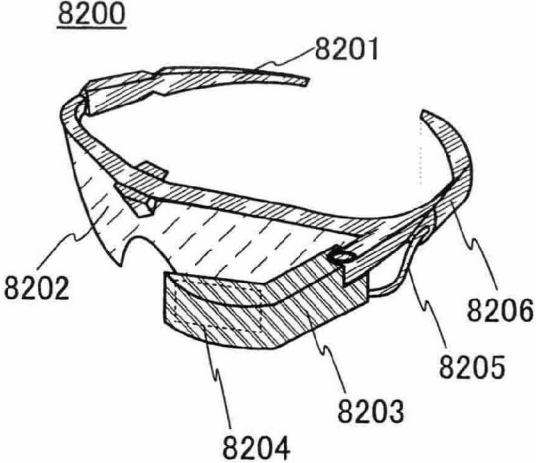


圖 15C

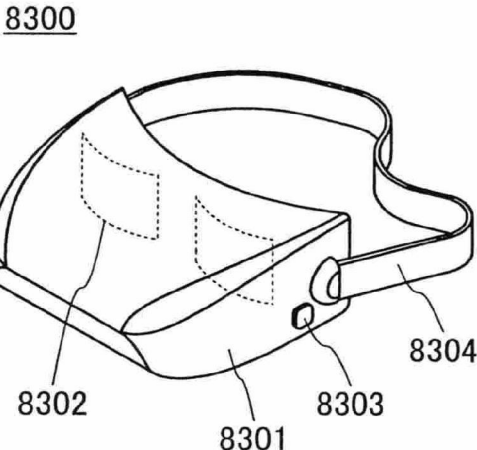


圖 15D

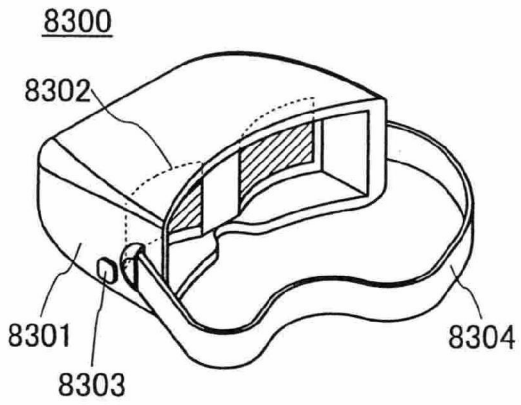


圖 15E

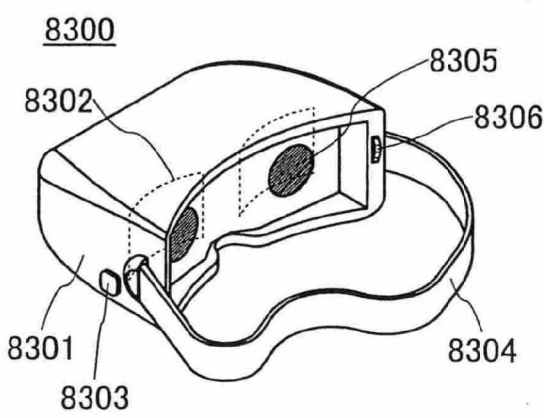


圖 16A

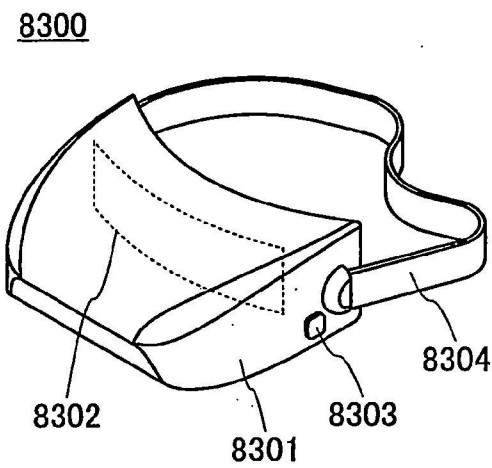


圖 16B

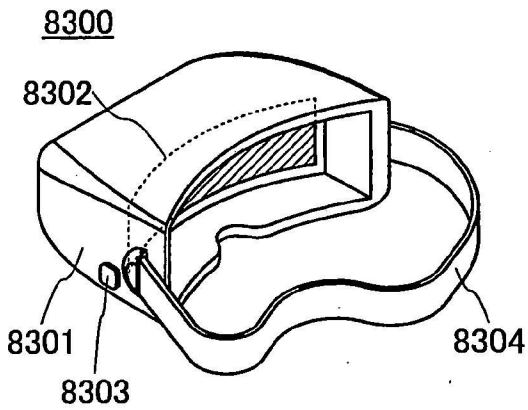


圖 16C

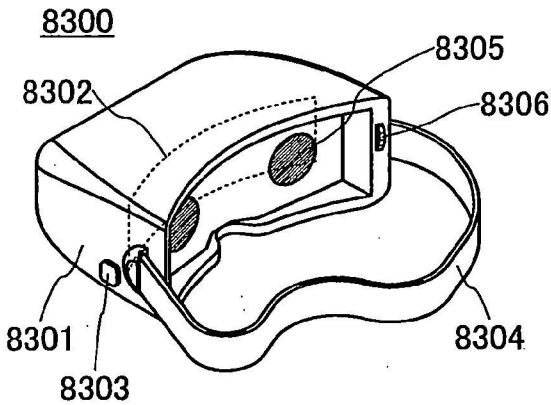


圖 16D

