

發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

半導體裝置

Semiconductor device

【技術領域】

本發明之一實施例有關包含顯示面板的電子書閱讀器，該顯示面板係使用包含氧化物半導體之場效應電晶體所形成。

【先前技術】

透過形成於具有絕緣表面的基板上之半導體薄膜的使用而形成薄膜電晶體(TFT)之技術已引起注意。薄膜電晶體已被使用於由液晶電視所代表的顯示裝置之中。以矽為基之半導體材料已熟知為可應用至薄膜電晶體的半導體薄膜。做為另一材料，氧化物半導體已引起注意。

做為氧化物半導體材料，例如，氧化鋅和包含氧化鋅的物質係已知的。此外，已揭示有使用載子(電子)濃度低於 $10^{18}/\text{cm}^3$ 之非晶氧化物(氧化物半導體)所形成的薄膜電晶體(參考文件1至3)。

[參考文件]

[參考文件1]日本公開專利申請案第2006-165527號

[參考文件2]日本公開專利申請案第2006-165528號

[參考文件 3]日本公開專利申請案第 2006-165529 號

【發明內容】

來自氧化物半導體的化學計量之組成的偏差會發生於薄膜的形成處理之中。例如，氧化物半導體的導電率會由於氧的過多或不足而改變。在氧化物半導體薄膜的形成處理中之氫的混合形成 O-H（氧—氫）鍵且用作電子施體，而引起導電率的改變。進一步地，O-H 鍵係具有極性的鍵；因此，O-H 鍵可造成諸如使用氧化物半導體所形成之薄膜電晶體的主動裝置之特徵的變化。

若載子（電子）的濃度小於 $10^{18}/\text{cm}^3$ 時，則氧化物半導體具有實質 n 型導電性，且在參考文件 1 至 3 中所揭示之各個薄膜電晶體的開/關比僅係 10^3 。針對該薄膜電晶體之低開/關比的原因係高的截止狀態之電流。

鑑於上述問題，本發明之一實施例的目的在於提供包含顯示面板的電子書閱讀器，該顯示面板具有具備穩定之電性特徵的薄膜電晶體（例如，有效低的截止狀態之電流）。本發明之一實施例的目的在於提供能長時間保持影像的電子書閱讀器。本發明之一實施例的目的在於提供高解析度的電子書閱讀器。本發明之一實施例的目的在於提供具有低功率消耗的電子書閱讀器。

在本發明之一實施例中，電子書閱讀器之顯示面板上的顯示係由薄膜電晶體所控制，該薄膜電晶體的通道形成區係使用氧化物半導體而形成，該氧化物半導體係藉由將

可為該氧化物半導體中的電子施體之雜質去除而為本徵或實質本徵的半導體，且具有比矽半導體更高的能隙。典型地，可控制所施加至顯示面板的像素中之像素電極的電壓。

換言之，在本發明之一實施例中，電子書閱讀器之顯示面板上的顯示係由薄膜電晶體所控制，該薄膜電晶體的通道形成區係使用氧化物半導體膜而形成。在該氧化物半導體膜中，於氧化物半導體中之氫的濃度係 $5 \times 10^{19}/\text{cm}^3$ 或更低，較佳地， $5 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ 或更低，更佳地， $5 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 或更低；將該氧化物半導體中所包含的氫或 O-H 鍵去除；以及載子的濃度係 $5 \times 10^{14}/\text{cm}^3$ 或更低，較佳地， $5 \times 10^{12}/\text{cm}^3$ 或更低。典型地，可控制所施加至顯示面板的像素中之像素電極的電壓。

該氧化物半導體的能隙係 2eV 或更高，較佳地，2.5eV 或更高，更佳地，3eV 或更高。形成施體之諸如氫的雜質係盡可能多地降低。載子的濃度係設定為 $1 \times 10^{14}/\text{cm}^3$ 或更低，較佳地， $1 \times 10^{12}/\text{cm}^3$ 或更低。

當使用該高度純化的氧化物半導體於薄膜電晶體的通道形成區時，即使當通道寬度係 10 毫米時，汲極電流亦可在當汲極電壓係 1V 及 10V 時之 -20V 至 -5V 的閘極電壓之範圍中被設定為 $1 \times 10^{-13}\text{A}$ 或更小。

此外，在本發明之一實施例中的電子書閱讀器包含一次電池、具有儲存電荷之功能的二次電池、或電容器做為電源供應裝置。在本發明之一實施例中的電子書閱讀器進

一步包含顯示面板，該顯示面板包含顯示元件，該顯示元件具有成對的電極及設置在該成對電極之間的顯示媒質而成爲顯示面板。在本發明之一實施例中，該顯示面板係能保持一旦已被顯示之影像的顯示面板，例如電泳顯示面板、粒子移動顯示面板、粒子旋轉顯示面板、液晶顯示面板、電解沉澱顯示面板、電致變色顯示面板、或膜轉移顯示面板。

依據本發明之一實施例，藉由透過薄膜電晶體的使用以控制電子書閱讀器之顯示面板上的顯示，而該薄膜電晶體包含氫之濃度低的高度純化之氧化物半導體，則可較長時間地保持設置在顯示面板中的各個像素中之像素電極的電位。因此，可減少像素的掃描數目，且可減低掃描線驅動器電路的驅動頻率，以致可降低電子書閱讀器的功率消耗，且可長時間地保持影像。進一步地，可降低截止狀態之電流至 $1 \times 10^{-13} \text{ A}$ 或更小；因此，可使得用以保持所施加至像素之信號電壓的電容器變小，且可減少電容器的面積。從而，可增加電子書閱讀器的解析度。

【圖式簡單說明】

在附圖中：

第 1A 及 1B 圖係電子書閱讀器的頂視圖和橫剖面視圖；

第 2A 及 2B 圖係顯示面板的頂視圖和橫剖面視圖；

第 3 圖係包含氧化物半導體之反轉交錯型薄膜電晶體

的縱向橫剖面視圖；

第 4A 及 4B 圖係第 3 圖中之 A-A' 橫剖面中的能帶圖（概略視圖）；

第 5A 圖描繪其中將正電位（+VG）施加至閘極（G1）的狀態，及第 5B 圖描繪其中將負電位（-VG）施加至閘極（G1）的狀態；

第 6 圖描繪真空位準，金屬的功函數（ ϕ_M ），及氧化物半導體的電子親和能（ χ ）之間的關係；

第 7 圖係顯示面板的方塊圖；

第 8A 至 8C 圖係描繪顯示媒質之結構的橫剖面視圖；

第 9A 至 9D 圖描繪習知顯示面板的顯示方法；

第 10A 至 10D 圖描繪本發明一實施例中之顯示面板的顯示方法；

第 11A 及 11B 圖係貯存裝置的頂視圖和橫剖面視圖；

第 12A 及 12B 圖描繪薄膜電晶體；

第 13A 至 13E 圖描繪薄膜電晶體的製造方法；

第 14A 及 14B 圖描繪薄膜電晶體；

第 15A 至 15E 圖描繪薄膜電晶體的製造方法；

第 16A 及 16B 圖各描繪薄膜電晶體；

第 17A 至 17E 圖描繪薄膜電晶體的製造方法；

第 18A 至 18E 圖描繪薄膜電晶體的製造方法；

第 19A 至 19D 圖描繪薄膜電晶體的製造方法；

第 20A 至 20D 圖描繪薄膜電晶體的製造方法；

第 21 圖描繪薄膜電晶體；

第 22 圖描繪顯示面板的橫剖面視圖；

第 23A 圖係電子書閱讀器的透視圖，及第 23B 圖係半導體裝置的方塊圖；

第 24 圖描繪電子書閱讀器；以及

第 25 圖係升壓式 DC 至 DC 轉換器的等效電路圖。

【實施方式】

將參照圖式來詳細敘述本發明之實施例。注意的是，本發明並未受限於以下的說明，且熟習於本項技藝之該等人士將立即理解的是，本發明的模式和細節可以以各式各樣的方式來予以改變，而不會背離本發明的精神和範疇。因此，本發明不應被解讀為受限於下文之該等實施例的說明。注意的是，在下文所描述之本發明的結構中，相同的部分或具有相似功能的部分係藉由相同的參考符號而表示於不同的圖式之中，且其說明將不予以重複。

注意的是，在此說明書中所描繪的各個圖式之中，各組件的尺寸、層厚度、和區域係為簡明的緣故而在某些情況中被過度擴大。因此，本發明之實施例不應受限於該等比例。

注意的是，在此說明書之中，諸如“第一”、“第二”、及“第三”之用語係爲了要避免組件之間的混淆而使用，且並未限制該號數。因此，“第一”之用語可以以“第二”、

“第三”、或其類似者而予以適當地置換。

[實施例 1]

在此實施例中，將參照第 1A 及 1B 圖來敘述本發明一實施例之電子書閱讀器的結構。

第 1A 圖係電子書閱讀器的平面視圖，以及第 1B 圖對應於沿著第 1A 圖中之虛線 A-B 所取得的橫剖面視圖。

如第 1A 圖中所描繪地，電子書閱讀器 01 包含由外殼 03 所包圍的顯示部 05，以及操作鍵 07 及 09。雖未描繪於第 1A 圖之中，但電子書閱讀器 01 可進一步包含外部連接端子（例如，耳機端子、USB 端子、或可連接至諸如 USB 電纜之各式各樣的電纜之端子）、記錄媒體插入部、揚聲器、音量調整鈕、或其類似物於外殼的背面或側表面上。透過操作鍵 07 及 09，可翻轉頁面、可登入字符、可放大或縮小所顯示之資料、以及可執行其他的操作。

其次，將參照第 1B 圖來敘述電子書閱讀器 01 之外殼 03 的內部。

顯示面板 10，導線板 31，用以相互連接顯示面板 10 及導線板 31 的撓性印刷電路（FPC）33，安裝於導線板 31 之上的半導體裝置 35，以及電源供應裝置 37 係設置於外殼 03 的內部。

顯示面板 10 包含第一基板 11，元件層 13，顯示媒質 21，第二電極 17，第二基板 15，第三基板 27，以及用以堅固地相互固定第一基板 11、第二基板 15、及第三基板

27 的密封劑 23。在此，該顯示面板 10 進一步包含黏著劑 19，用以相互接合元件層 13 及顯示媒質 21；以及黏著劑 25，用以相互接合第二基板 15 及第三基板 27。

第一基板 11 係使用以形成元件層 13 的基板。該第一基板 11 至少具有熱阻，且該熱阻高到足以耐受將於稍後被執行之熱處理則為必要的。使用鋇硼矽酸鹽玻璃，鋁硼矽酸鹽玻璃，或其類似物所形成的玻璃基板可被使用做為第一基板 11。

在其中將於稍後被執行的熱處理之溫度係高的情況中，較佳地，使用應變點高於或等於 730°C 的基板做為該玻璃基板。例如，針對該玻璃基板，係使用諸如鋁矽酸鹽玻璃、鋁硼矽酸鹽玻璃、或鋇硼矽酸鹽玻璃的玻璃材料。藉由包含氧化鋇 (BaO) 比氧化硼更多，可獲得更實用之熱阻的玻璃基板。因此，較佳地，使用包含 BaO 比 B_2O_3 更多的玻璃基板。

注意的是，取代該玻璃基板，可使用諸如陶質物基板、石英基板、或藍寶石基板之使用絕緣物所形成的基板。選擇性地，可使用結晶化之玻璃基板或其類似物。

選擇性地，可使用利用聚乙烯對苯二甲酯、聚醯乙胺、丙烯酸樹脂、聚碳酸酯、聚丙烯、聚酯、聚氯乙烯、或其類似物所形成的塑膠膜或其類似物，只要其具有高到足以耐受將於稍後被執行的熱處理之熱阻即可。

元件層 13 包含用以驅動顯示媒質 21 之主動元件，被動元件，及用作像素電極的第一電極。該主動元件的實例

包含薄膜電晶體，二極體，及其類似物。此外，該被動元件的實例包含電阻器，電容器，及其類似物。

在此，將參照第 2A 及 2B 圖來敘述元件層 13 之結構的一實施例。

在第 2A 及 2B 圖中，將敘述包含於元件層 13 之中的像素中之薄膜電晶體（下文中亦稱為 TFT），以及連接至 TFT 之用作像素電極的第一電極（此電極亦簡稱為像素電極）。注意的是，像素意指元件組群、用作像素電極的電極、及導線，該元件組群包含諸如薄膜電晶體之被使用以依據電性信號而控制顯示的元件。注意的是，像素可包含濾色片或其類似物，且可對應於其中亮度可被控制之一彩色元件。因此，做為一實施例，在包含 R、G、及 B 之彩色元素的彩色顯示裝置之情況中，影像的最小單位包含 R 像素、G 像素、及 B 像素之三像素，且影像可藉由複數個像素而顯示。

注意的是，當敘述“A 及 B 係相互連接”時，其中 A 及 B 係相互電性連接的情況以及其中 A 及 B 係相互直接連接的情況係包含於其中。在此，A 及 B 各係物件（例如，裝置，元件，電路，導線，電極，端子，或導電膜）。

第 2A 圖係像素的頂視圖。注意的是，例如，在第 2A 圖中所描繪之 TFT 的結構係底部閘極結構。特定地，描繪所謂反轉交錯型結構，其中用作 TFT 之源極電極及汲極電極的導線係與氧化物半導體膜之上方表面的一部分接觸，而該氧化物半導體膜係與用作閘極電極的導線重疊且

用作通道區。

第 2A 圖中所描繪的像素 100 包含用作掃描線之第一導線 101，用作信號線之第二導線 102A，氧化物半導體膜 103，電容器線 104，以及像素電極 105。像素 100 進一步包含第三導線 102B 及薄膜電晶體 106，該第三導線 102B 係用以相互電性連接氧化物半導體膜 103 及像素電極 105。第一導線 101 亦用作薄膜電晶體 106 的閘極。第二導線 102A 亦用作源極電極及汲極電極的其中一者以及儲存電容器的一端子。第三導線 102B 亦用作源極電極及汲極電極的其中另一者。電容器線 104 用作儲存電容器的另一電極。注意的是，第一導線 101 及電容器線 104 係設置於相同的層之中，以及第二導線 102A 及第三導線 102B 係設置於相同的層之中。此外，第三導線 102B 及電容器線 104 部分地互相重疊，以致使顯示媒質的儲存電容器形成。爲了要使其中施加電壓至顯示媒質的區域變寬，像素電極 105 與第一導線 101 及第二導線 102A 重疊。注意的是，包含在薄膜電晶體 106 中之氧化物半導體膜 103 係設置於導線上，該導線自第一導線 101 分支，而閘極絕緣膜（未描繪）插入於其間。進一步地，在第 2A 圖之中，影線圖案的像素電極 105 並未被描繪出。

第 2B 圖係沿著第 2A 圖中之虛線 A-B 所取得的橫剖面視圖。用作閘極及電容器線 104 的第一導線 101 係設置於第一基板 111 之上，而基底膜 112 插入於其間。閘極絕緣膜 113 係設置以便覆蓋第一導線 101 及電容器線 104。

氧化物半導體膜 103 係設置於閘極絕緣膜 113 之上。第二導線 102A 及第三導線 102B 係設置於氧化物半導體膜 103 之上。用作鈍化膜之氧化物絕緣膜 114 係設置於氧化物半導體膜 103，第二導線 102A，及第三導線 102B 之上。平坦化絕緣膜 115 係設置於氧化物絕緣膜 114 之上。開口係形成於氧化物絕緣膜 114 及平坦化絕緣膜 115 之中，且像素電極 105 及第三導線 102B 係透過該開口而互相連接。第三導線 102B 及電容器線 104 與使用做為電介質的閘極絕緣膜 113 一起形成電容器。在此，包含基底膜 112 至像素電極 105 的堆疊係由元件層 13 所表示。

注意的是，薄膜電晶體係具有至少三個端子：閘極，汲極，及源極之元件。薄膜電晶體具有通道形成區於汲極區與源極區之間，且電流可穿透汲極區、通道形成區、及源極區而流動。在此，因為電晶體的源極和汲極會根據電晶體的結構、操作條件、及其類似者而改變，所以難以界定何者係源極或汲極。因此，用作源極及汲極的區域在某些情況中並非意指源極或汲極。在該情況中，例如，可將源極及汲極的其中一者稱為第一端子，以及可將源極及汲極的其中另一者稱為第二端子。選擇性地，可將源極及汲極的其中一者稱為第一電極，以及可將源極及汲極的其中另一者稱為第二電極。選擇性地，可將源極及汲極的其中一者稱為第一區，以及可將源極及汲極的另一者稱為第二區。

接著，將敘述包含於薄膜電晶體 106 之中的氧化物半

導體膜 103。

在此實施例中所使用的氧化物半導體之中，在該氧化物半導體中之氫的濃度係 $5 \times 10^{19}/\text{cm}^3$ 或更低，較佳地， $5 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ 或更低，更佳地， $5 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 或更低；且將該氧化物半導體中所包含的氫或 O-H 鍵予以去除。載子的濃度係 $5 \times 10^{14}/\text{cm}^3$ 或更低，較佳地， $1 \times 10^{14}/\text{cm}^3$ 或更低，更佳地， $5 \times 10^{12}/\text{cm}^3$ 或更低，再更佳地， $1 \times 10^{12}/\text{cm}^3$ 或更低。也就是說，在氧化物半導體膜中之載子的濃度係盡可能接近零。進一步地，該氧化物半導體的能隙係 2eV 或更高，較佳地， 2.5eV 或更高，更佳地， 3eV 或更高。注意的是，在氧化物半導體膜之中的氫之濃度可藉由二次離子質譜測定法而測量。

接著，將參照能帶圖來敘述包含氧化物半導體膜 103 之薄膜電晶體的操作。

第 3 圖係包含此實施例中之氧化物半導體的反轉交錯型薄膜電晶體之縱向橫剖面視圖。氧化物半導體膜 (OS) 係設置於閘極電極 (GE1) 之上，而閘極絕緣膜 (GI) 插入於其間。源極電極 (S) 及汲極電極 (D) 係設置於其上。

第 4A 及 4B 圖係在第 3 圖中之 A-A' 橫剖面中的能帶圖 (概略視圖)。第 4A 圖描繪其中源極之電壓和汲極之電壓係相等 ($V_D=0V$) 的情況，以及第 4B 圖描繪其中將正電位 ($V_D>0V$) 施加至汲極的情況。

第 5A 及 5B 圖係在第 3 圖中之 B-B' 橫剖面中的能帶

圖（概略視圖）。第 5A 圖描繪其中將正電位（ $+V_G$ ）施加至閘極（G1）且載子（電子）流動於源極與汲極之間的狀態。進一步地，第 5B 圖描繪其中將負電位（ $-V_G$ ）施加至閘極（G1）且薄膜電晶體係截止（少數載子不流動）之狀態。

第 6 圖描繪真空位準，金屬的功函數（ ϕ_M ），及氧化物半導體的電子親和能（ χ ）之間的關係。

在常態溫度時，在金屬中之電子同階且費米（Fermi）位準係定位於傳導帶之中。另一方面，習知之氧化物半導體通常具有 n 型導電性，以及習知之氧化物半導體的費米位準（ E_F ）係遠離定位在帶隙中央之本徵費米位準（ E_i ），且係定位靠近傳導帶。注意的是，已知在氧化物半導體中之氫的一部分在具有 n 型導電性之中用作施體及因子。

對照地，在此實施例中之氧化物半導體係藉由自該氧化物半導體去除其係 n 型雜質的氫，且增加純度使得除了氧化物半導體的主要成分之外的雜質盡可能不被包含而獲得的本徵（i 型）或實質本徵之氧化物半導體。換言之，在此實施例中的氧化物半導體係高度純化的本徵（i 型）半導體，或接近於高度純化之 i 型半導體的半導體，其並非藉由添加雜質，而是藉由盡可能多地去除諸如氫或水之雜質。在此方式中，費米位準（ E_F ）可具有與本徵的費米位準（ E_i ）相同的位準。

例如，在其中該氧化物半導體之帶隙（ E_g ）係

3.15eV 的情況中，電子親和能 (χ) 為 4.3eV。使用於源極電極和汲極電極之鈦 (Ti) 的功函數係與氧化物半導體的親和能 (χ) 實質地相等。在此情況中，肖特基 (Schottky) 電子障層並未形成於金屬與氧化物半導體之間的介面處。

換言之，在其中金屬的功函數 (ϕ_M) 係與氧化物半導體的親和能 (χ) 相等的情況中，其中金屬及氧化物半導體互相接觸的狀態係顯示為第 4A 圖中所描繪的能帶圖 (概略視圖)。

在第 4B 圖中，黑色的圓 (●) 指示電子及對汲極之正電位的施加，以及斷線指示其中施加正電位 ($V_G > 0V$) 至閘極的狀態。在其中電位並未施加至閘極的情況中，薄膜電晶體係在截止狀態中，其中載子 (電子) 係由於高的歐姆接觸電阻而未自電極注入至氧化物半導體側，且電流不流動。對照地，在其中施加正電位至閘極的情況中，薄膜電晶體係在導通狀態中，其中歐姆接觸電阻降低且電流流動。

在此情況中，如第 5A 圖中所描繪地，電子可沿著強力穩定之最下方部分而在閘極絕緣膜與高度純化的氧化物半導體間之介面處的氧化物半導體側移動。

進一步地，在第 5B 圖之中，當施加負電位至閘極 (G1) 時，少數載子之電洞係實質地為零；因此，電流量係有如接近零一樣。

例如，即使在其中薄膜電晶體之通道寬度 W 為 1×10^4

微米以及薄膜電晶體之通道長度 L 為 3 微米的情況中，截止狀態之電流為 10^{-13}A 或更小，且次臨限擺幅（ S 值）為 0.1V/dec （閘極絕緣膜的厚度為 100 奈米）。

藉由增加純度，使得在此方式中之除了氧化物半導體的主要成分之外的雜質盡可能地不被包含，則該薄膜電晶體可有利地操作。尤其，可降低截止狀態之電流。

在第 2B 圖之中，針對形成於元件層 13 之中的第一電極（像素電極 105），可使用具有反射比或遮光性質的導電金屬，例如選擇自鋁、銅、鈦、鉭、鎢、鉬、鉻、釹、或銦之元素；包含任何該等元素的合金；包含任何該等元素的化合物（例如，氧化物或氮化物）；或其類似物。選擇性地，可使用透光導電材料，例如氧化銦錫（下文中稱為 ITO），包含氧化鎢之氧化銦，包含氧化鎢之氧化銦鋅，包含氧化鈦之氧化銦，包含氧化鈦之氧化銦錫，氧化銦鋅，或添加氧化矽之氧化銦錫。選擇性地，可使用包含任何該等材料的層列結構。當形成於元件層 13 之中的第一電極係使用反射性導電材料而形成時，可反射外面的光，以致可改善光的反射效率。

在元件層 13 中，第一電極（像素電極 105）係設置於各像素之中。進一步地，第一電極（像素電極 105）係連接至薄膜電晶體 106，且所施加至設置在各個像素中之第一電極（像素電極 105）的電壓係由薄膜電晶體所控制。

注意的是，在第 2A 及 2B 圖中所描繪的像素對應於

以矩陣而配置在第一基板 120 上之複數個像素 121 的其中一者，如第 7 圖中所描繪地。第 7 圖描繪其中像素部 122，掃描線驅動器電路 123，及信號線驅動器電路 124 係設置於第一基板 120 之上的結構。像素 121 是否被選擇係決定於每一列之中，以回應於來自第一導線 101 所供應的掃描信號，該第一導線 101 係連接至掃描線驅動器電路 123。藉由掃描信號所選擇的像素 121 被供應以來自導線 102A 之視頻信號（亦稱為影像信號，視頻電壓，或視頻資料），該導線 102A 係連接至信號線驅動器電路 124。

第 7 圖描繪其中複數個像素 121 係以矩陣（以條狀）而配置於像素部 122 之中的結構。注意的是，該等像素 121 無需一定要以矩陣而配置，且可以以三角圖案或以拜爾（Bayer）配置來予以安排。進一步地，做為像素部 122 的顯示方法，可使用累進法或間條法。注意的是，在彩色顯示時，於像素中所控制的彩色元素並未受限於 R、G、及 B 之三色（R、G、及 B 分別對應於紅色、綠色、及藍色），且可使用超過三色的彩色元素，例如，R、G、B、及 W（W 對應於白色）；R、G、B、以及黃色、青色、紫紅色、及其類似彩色的其中一者或更多者；或其類似者。進一步地，在彩色元素的個別點之間的顯示區域之尺寸可為不同。

在第 7 圖中，第一導線 101 的數目及第二導線 102A 的數目對應於列方向及行方向中之像素的數目。注意的是，第一導線 101 的數目及第二導線 102A 的數目可根據

包含於像素中之子像素的數目或像素中之電晶體的數目而增加。選擇性地，像素 121 可透過共同地使用於若干像素之間的第一導線 101 及第二導線 102A 而被驅動。

注意的是，雖然第二導線 102A 及第三導線 102B 的相對部分具有線性結構於第 2A 圖之中，但亦可使用其中第二導線 102A 包圍第三導線 102B 的結構（特別地，U 形或 C 形），以致使載子轉移所穿過的區域增加，且當薄膜電晶體導通時，流動之電流（亦稱為導通狀態之電流）的數量會增加。

注意的是，在此說明書中，導通狀態之電流表示當薄膜電晶體開啓（導通）時，在源極及汲極之間所流動的電流。在 n 通道薄膜電晶體的情況中，導通狀態之電流表示當閘極—源極電壓比臨限電壓（ V_{th} ）更高時，在源極與汲極之間所流動的電流。

描繪於第 7 圖中之掃描線驅動器電路 123 及信號線驅動器電路 124 的其中一者對應於第 1B 圖之中所描繪的半導體裝置 29。在此，將敘述其中掃描線驅動器電路 123 及信號線驅動器電路 124 之一者係藉由晶片在玻璃上（COG）而設置於第一基板 120 上的結構；然而，亦可使用其中掃描線驅動器電路 123 及信號線驅動器電路 124 二者均設置於第一基板 120 之上的結構。選擇性地，可使用其中僅像素部 122 係設置於第一基板 120 之上，且掃描線驅動器電路 123 或信號線驅動器電路 124 係設置於導線板 31 之上的結構。

選擇性地，可將掃描線驅動器電路 123 及信號線驅動器電路 124 的其中一者或二者設置於元件層 13 之中。在此情況中，掃描線驅動器電路 123 及信號線驅動器電路 124 的其中一者或二者可使用以與連接至像素電極之薄膜電晶體相似方式所形成的薄膜電晶體而形成。

在第 1B 圖中所描繪的第二基板 15 用作使用以密封顯示媒質 21 的基板。第二基板 15 係觀視側；因此，較佳地使用透光基板做為第二基板 15。例如，透光基板的實例包含玻璃基板以及使用聚乙烯對苯二甲酯、聚醯乙胺、丙烯酸樹脂、聚碳酸酯、聚丙烯、聚酯、聚氯乙烯、或其類似物所形成的塑膠膜。

第二電極 17 係形成於第二基板 15 之上。該第二電極 17 係使用透光導電膜而形成。透光導電膜的典型實例包含氧化銦錫，包含氧化鎢之氧化銦，包含氧化鎢之氧化銦鋅，包含氧化鈦之氧化銦，包含氧化鈦之氧化銦錫，氧化銦鋅，以及添加氧化矽之氧化銦錫。

第二電極 17 對應於共用電極（相對電極），且係電性連接至形成於第一基板 11 之上的共同電位線。

顯示媒質 21 可藉由電泳方法，粒子移動法，粒子旋轉法，液晶顯示法，電解沉澱法，電致變色法，膜轉移法，或其類似方法而顯示影像。在此實施例中，將詳細地敘述電泳方法，粒子移動法，及粒子旋轉法；然而，液晶顯示法，電解沉澱法，電致變色法，膜轉移法，或其類似方法亦可被適當地使用。

電泳方法的典型實例包含微膠囊電泳法，水平轉移電泳法，垂直轉移電泳法，及其類似方法。粒子旋轉法的實例包含球狀扭轉球法，磁性扭轉球法，圓柱體扭轉球法，或其類似方法。粒子移動法的實例包含其中使用充電之碳粉的方法（此方法亦稱為充電碳粉顯示法），其中使用電子粉流體的方法，其中使用磁泳粒子的方法（此方法亦稱為磁泳粒子法），及其類似方法。第 8A 至 8C 圖描繪顯示面板中之顯示元件的結構。注意的是，在第 1B 圖中所描繪的黏著劑 19 並未被描繪於第 8A 至 8C 圖之中。

第 8A 圖係使用電泳方法之顯示媒質 21 及其週邊的橫剖面視圖。在第一電極 41（其對應於第 2B 圖中的像素電極 105）與第二電極 17 之間的空間係充填以諸如有機樹脂之充填劑 51；且微膠囊 53 係設置成為顯示媒質 21。在該微膠囊 53 之中，負充電的黑色粒子 55 及正充電的白色粒子 57 係分散於透明分散媒體 59 之中。該微膠囊 53 的直徑約為 10 至 200 微米。該微膠囊 53 係使用透光有機樹脂或其類似物而形成。

在第一電極 41 與第二電極 17 之間所設置的微膠囊 53 之中，當電壓係藉由第一電極 41 及第二電極 17 所施加時，其係第一粒子之黑色粒子 55 及其係第二粒子之白色粒子 57 會以相反的方向移動，以致使白色及黑色可顯示於像素之中。使用此原理之顯示元件係電泳顯示元件。

包含於微膠囊 53 之中的第一粒子和第二粒子可使用選擇自導電材料、絕緣材料、半導體材料、磁性材料、液

晶材料、強誘電性材料、電致變色材料、或磁泳材料之單一材料而形成，或使用任何該等材料的複合材料而形成。

注意的是，第一粒子及第二粒子的彩色並未受限於黑色和白色，且任何彩色均可被使用於第一粒子及第二粒子，只要該第一粒子及該第二粒子的彩色係彼此互相不同即可（該等彩色包含無彩色）。因此，當第一粒子及第二粒子的其中一或二者係具有顏料之粒子時，彩色顯示係可能的。

第 8B 圖係使用粒子移動法之顯示媒質 21 及其週邊的橫剖面視圖。由第一電極 41（其對應於第 2B 圖中的像素電極 105），第二電極 17，及肋架 61 所包圍的空間 63 係充填以負充電的黑色電子粉流體 65 及正充電的白色電子粉流體 67。注意的是，該空間 63 係充填有諸如空氣，氮，或稀有氣體之氣體。該黑色電子粉流體 65 及該白色電子粉流體 67 之直徑各為大約 0.1 至 20 微米。

當電壓係藉由第一電極 41 及第二電極 17 所施加時，黑色電子粉流體 65 及白色電子粉流體 67 會以相反的方向移動，以致使白色及黑色可顯示於像素之中。當使用諸如紅色粉流體、黃色粉流體、及藍色粉流體之彩色粉流體做為該等粉流體時，彩色顯示係可能的。

第 8C 圖係使用粒子旋轉法之顯示媒質 21 及其週邊的橫剖面視圖。在該粒子旋轉法之中，其被塗以黑色及白色的球狀粒子係設置於第一電極 41（其對應於第 2B 圖中的像素電極 105）與第二電極 17 之間。該粒子旋轉法係藉

由以第一電極 41 與第二電極 17 間之電位差來控制球狀粒子的方向，而顯示影像的方法。在此，將敘述其中使用球狀扭轉球的實例做為粒子旋轉法的典型實例。

球狀扭轉球係充填有諸如有機樹脂之充填劑 71。該球狀扭轉球包含：微膠囊 73；球，其係設置於微膠囊 73 之中且包含黑色區 75 及白色區 77；以及液體 79，其充填該球與該微膠囊 73 之間的空間。該球狀扭轉球的直徑約為 50 至 100 微米。

能藉由電泳方法、粒子移動法，粒子旋轉法，液晶顯示法，電解沉澱法，電致變色法，膜轉移法，或其類似方法而顯示影像的顯示元件具有高反射比；因而，輔助光源並非必要，且功率消耗會變低。此外，在其中電壓未被施加的情況中，電泳、粒子移動、或粒子旋轉並不會發生。因此，可保持一旦已被顯示的影像。

在此實施例中，黏著劑 19 係設置於顯示媒質 21 與元件層 13 之間（請參閱第 1B 圖）。黏著劑 19 係設置以便堅固地固定包含顯示媒質 21 的第二基板 15 至元件層 13 之上。注意的是，在其中顯示媒質 21 係直接形成於元件層 13 之上的情況中，並不需要黏著劑 19。進一步地，在其中第二基板 15 保護顯示媒質 21 且具有降低光的反射或背景反射之功能的情況中，無需一定要設置第三基板 27。

第三基板 27 具有防止光之閃耀及反射，保護顯示媒質 21，吸收紫外線，及其類似者之功能。爲了要防止閃

耀及散射外面的光，第三基板 27 的表面係不平坦的。此外，較佳地，第三基板 27 係使用複數個層而形成，且反射光可藉由使用該等層之間的介面處之反射光的干涉而衰減。進一步地，當第三基板 27 係使用具有高硬度的有機樹脂而形成時，可減少刮傷。當第三基板 27 係使用可吸收紫外線的材料而形成時，則可抑制微膠囊中之該等粒子由於紫外線而劣化。具有上述功能之已知材料可予以適當地使用於第三基板 27。在此，第二基板 15 及第三基板 27 係透過黏著劑 25 而互相接合。

密封劑 23 密封第一基板 11 及第三基板 27。做為密封劑 23，可使用可見光硬化樹脂、紫外線硬化樹脂、或熱硬化樹脂。典型地，可使用可見光硬化之丙烯酸樹脂、紫外線硬化之丙烯酸樹脂、熱硬化之丙烯酸樹脂、甲基丙烯酸樹脂、環氧樹脂、或其類似物。

在此，將參照第 10A 至 10D 圖來敘述此實施例中之顯示面板的顯示方法。

首先，將參照第 9A 至 9D 圖來敘述習知之電子書閱讀器的顯示方法，做為比較實例。

第 9A 圖係第一至第 n 列中之像素的時序圖。在影像重寫入週期 131 中，在第一至第 n 列中的像素之中的寫入週期 133 係由對角線所指示。在影像重寫入週期 131 中，非寫入週期 135 係設置於各寫入週期 133 之間。在電子紙之中，影像之資料係超過一次地被寫入至第一至第 n 列中的像素。

第 9B 圖描繪所輸入至第 i 列中的閘極線之閘極信號的電位。在寫入週期 133 中，閘極信號的電位係 V_{High} ；以及在非寫入週期 135 中，閘極信號的電位係 V_{Low} 。

第 9C 圖描繪輸入至所給定的行中之視頻信號的電位。該視頻信號的電位係對應於影像之給定的電位。

第 9D 圖描繪在第 i 列之中的像素中之像素電極的電位。在寫入週期 133 中，像素電極的電位係與視頻信號的電位相似。此時，在各個寫入週期 133 中之像素電極的電位係相同電位；然而，像素電極的電位係對應於所寫入之視頻信號之所給定的電位。進一步地，在影像重寫入週期 131 之中的最後寫入週期 137 中，藉由施加與共用電極之電位相同的電位 V_{com} 至像素電極，所施加至顯示媒質的電壓被設定為 $0V$ ，且顯示媒質的電泳、粒子移動、或粒子旋轉停止，以致使影像保持。

因為習知之薄膜電晶體的漏電流之量大，所以像素電極的電位並未保持於非寫入週期 135 之中，且會變動。因此，必須將寫入影像之資料時直至寫入下一影像之資料時的週期 $T1$ 之長度縮短。因而，將增加像素掃描次數且將增加掃描線驅動器電路的驅動頻率（時脈頻率）；因此，功率消耗會增加。

其次，將參照第 10A 至 10D 圖來敘述此實施例中所描繪之顯示面板的顯示方法。第 10A 圖係第一至第 n 列中之像素的時序圖。在影像重寫入週期 141 中，在第一至第 n 列中的像素之中的寫入週期 143 係由對角線所指示。在

影像重寫入週期 141 中，非寫入週期 145 係設置於該等寫入週期 143 之間。

第 10B 圖描繪所輸入至第 i 列中的閘極線之閘極信號的電位。第 10C 圖描繪輸入至所給定的行中之視頻信號的電位。第 10D 圖描繪在第 i 列之中的像素中之像素電極的電位。進一步地，在影像重寫入週期 141 之中的最後寫入週期 147 中，與共用電極之電位相同的電位 V_{com} 被施加至像素電極。

在此實施例中的顯示面板之中，連接至像素電極的薄膜電晶體包含氫的濃度降低之高度純化的氧化物半導體。該薄膜電晶體具有數十至數百微米的通道寬度 W ，以及 $1 \times 10^{-16} A$ 或更小的截止狀態之電流，該電流係極低的。因此，如第 10D 圖中所描繪地，在非寫入週期 145 中之像素電極的電位中之變化會變小。相反地，包含低溫多晶矽的薄膜電晶體係在截止狀態之電流為 $1 \times 10^{-12} A$ 的假定之下而設計。因此，在其中包含氧化物半導體之薄膜電晶體係與包含低溫多晶矽之薄膜電晶體比較的情況中，當儲存電容係相同或實質地一樣時（約 $0.1 pF$ ）時，用以保持包含氧化物半導體之薄膜電晶體的電壓之時間可擴展 10000 倍。也就是說，可擴展自開始寫入影像之資料時直至開始寫入下一個影像之資料時的週期 T_2 之長度。因而，可減少像素的掃描次數且可減低掃描線驅動器電路的驅動頻率。因此，可降低功率消耗。

在此實施例中之包含氫濃度降低的高度純化氧化物半

導體的薄膜電晶體之中，可降低截止狀態之電流，以致使各像素中所形成之電容器的平面面積可製成更小。在諸如電泳顯示面板、粒子移動顯示面板、粒子旋轉顯示面板、液晶顯示面板、電解沉澱顯示面板、電致變色顯示面板、或膜轉移顯示面板之能保持一旦已被顯示的影像之顯示面板中，驅動電壓係高的（約數十伏特）。當使用習知之薄膜電晶體時，漏電流會增加，以致所施加至像素電極的電位可能變動。因此，必須增加儲存電容，亦即，增加電容器的平面面積。因而，在像素中之電容器的平面面積變大，以致難以減少像素的面積。對照地，當薄膜電晶體的截止狀態之電流小時，所施加至像素電極之電壓中的變動會變小，以致可減少像素的平面面積。從而，當如此實施例中所述地使用包含氫濃度減低之高度純化氧化物半導體的薄膜電晶體時，可使電容器及像素電極的面積變小，且可增加顯示面板的解析度。

當薄膜電晶體的截止狀態之電流低時，所施加至像素電極的電位中之變動會變小。因此，像素電極與共用電極的電壓會保持恆定。換言之，所施加至設置在像素電極與共用電極之間的顯示媒質之電壓可保持恆定。因此，可抑制充電之粒子的轉移，以致使各像素的灰階可保持。也就是說，影像可長時間地顯示於顯示面板之上。

第 1B 圖中所描繪的導線板 31 係設置有半導體裝置 35。做為該半導體裝置 35，可使用典型地，CPU 之用以控制顯示在顯示面板上的資料之控制器、儲存部、電源供

應電路、或其類似物。

元件層 13 及導線板 31 係透過 FPC 33 而彼此互相連接。來自半導體裝置 35 的信號則透過 FPC 33 而傳送至元件層 13，以致使影像顯示於顯示面板 10 之上。

電源供應裝置 37 係透過導線板 31 而連接至半導體裝置 35。控制器係以來自電源供應裝置 37 之電力而被驅動，且影像係顯示於顯示面板 10 之上。

做為電源供應裝置 37，可使用主要電池、具有儲存電荷之功能的二次電池、電容器、或其類似物。一次電池的典型實例包含錳電池、鹼性錳電池、鎳電池、鋰電池、及其類似物。二次電池的典型實例包含鋰離子電池、鎳氫貯存電池、鋰離子聚合物電池、及其類似物。電容器的典型實例包含雙層電容器、鋰離子電容器、及其類似物。

在此，將參照第 11A 及 11B 圖來敘述電源供應裝置 37 的結構。此外，在此實施例中，將敘述其中使用具有儲存電荷之功能的二次電池，及電容器做為電源供應裝置 37 的情況。

第 11A 圖係電源供應裝置 37 的平面視圖，以及第 11B 圖係沿著第 11A 圖中之虛線 A-B 所取得的橫剖面視圖。

第 11A 圖中所描繪之電源供應裝置 37 包含貯存胞 155，在外部材料 153 之內。該電源供應裝置 37 進一步包含連接至貯存胞 155 的端子部 157 及 159。針對該外部材料 153，可使用疊層膜、聚合物膜、金屬膜、金屬殼、塑

碳酸丙烯酯，二甲基碳酸鹽，二乙基碳酸鹽， γ -丁內酯，乙腈，二甲氧基乙烷，四氫呋喃，及其類似物；以及可使用一或更多個該等材料。當使用凝膠之聚合物做為電解質 169 的溶劑時，可增加抵擋液體漏洩或其類似情事的安全性。凝膠之聚合物的典型實例包含矽膠，丙烯酸酯凝膠，丙烯腈凝膠，環氧乙烷聚合物，聚丙烯氧化物，氟基聚合物，及其類似物。做為電解質 169，可使用諸如 Li_3PO_4 之固態電解質。

絕緣多孔材料係使用於分離片 167。該分離片 167 的典型實例包含紙，不織布，玻璃纖維，合成樹脂材料，及陶質物材料。注意的是，應選擇不會溶解於電解質之中的材料。

鋰離子電池具有小的所謂記憶體之效應，高的能量密度，高的電容，及高的驅動電壓。因此，可縮減鋰離子電池的尺寸和重量。進一步地，鋰離子電池並不會由於重複的充電及放電而易於變質，且可長時間使用，以致可降低成本。

其次，在貯存胞 155 之另一實施例的電容器中，鋰離子電容器具有高的能量密度和優異的充電及放電性質。在此，將參照第 11B 圖來敘述其係電容器的典型實例之鋰離子電容器的結構。

做為負電極集電器 171、負電極活性材料 173、及正電極集電器 175，可使用與鋰離子電池之該等材料相似的材料。

做為正電極活性材料 177，較佳地，可使用能可逆地吸收鋰離子及/或陰離子之材料。正電極活性材料 177 包含活性碳，導電性聚合物，及聚并苯半導體（PAS）。

做為電解質 169 的溶質、電解質 169 的溶劑、以及分離片 167，可使用與鋰離子電池之該等材料相似的材料。

鋰離子電容器具有高效率的充電及放電，迅速執行充電及放電的能力，以及長時間壽命，甚至當重複使用其時亦然。當顯示面板具有高的寫入電壓且在資料寫入之後無需電力時，較佳地，可使用能迅速執行充電及放電之鋰離子電容器。

在此方式中，於此實施例中之電子書閱讀器的顯示面板上之顯示係由包含氫濃度降低的高度純化氧化物半導體之薄膜電晶體所控制，以致可縮減像素的掃描次數且可減低掃描線驅動器電路的驅動頻率。因而，可降低電子書閱讀器的功率消耗，且可長時間地保持影像。進一步地，包含氫濃度降低的高度純化氧化物半導體之薄膜電晶體的截止狀態之電流會減低至 $1 \times 10^{-13} \text{ A}$ 或更小，用以保持所施加至像素的信號電壓之電容器可製成更小，以致可使電容器的面積及像素的面積變小。因此，可增加電子書閱讀器的解析度。

[實施例 2]

在此實施例中，將敘述可施加至實施例 1 中之顯示面板的薄膜電晶體之一實施例。在此實施例中所描繪之薄膜

電晶體 410 可使用做為實施例 1 中的薄膜電晶體 106（請參閱第 2A 及 2B 圖）。

將參閱第 12A 及 12B 圖以及第 13A 至 13E 圖來敘述此實施例中之薄膜電晶體的一實施例及該薄膜電晶體的製造方法。

第 12A 及 12B 圖描繪該薄膜電晶體之平面結構及橫剖面結構的一實施例。在第 12A 及 12B 圖中所描繪的薄膜電晶體 410 係一種頂部閘極薄膜電晶體。

第 12A 圖係頂部閘極薄膜電晶體 410 的平面視圖。第 12B 圖係沿著第 12A 圖中之虛線 A-B 所取得的橫剖面視圖。

在第 12A 及 12B 圖之中，於第一基板 400 之上，薄膜電晶體 410 包含絕緣膜 407、氧化物半導體膜 412、源極電極及汲極電極的其中一者 415a、源極電極及汲極電極的其中另一者 415b、閘極絕緣膜 402、以及閘極電極 411。源極電極及汲極電極的其中一者 415a 及源極電極及汲極電極的其中另一者 415b 係與導線 414a 及導線 414b 接觸而設置，且分別地電性連接至導線 414a 及導線 414b。

雖然將薄膜電晶體 410 敘述成為單一閘極薄膜電晶體，但是當需要時，可形成包含複數個通道形成區之多重閘極薄膜電晶體。

下文將參照第 13A 至 13E 圖來敘述形成薄膜電晶體 410 於第一基板 400 之上的步驟。

首先，形成用作基底膜的絕緣膜 407 於第一基板 400 之上。做為與氧化物半導體膜接觸之絕緣膜 407，較佳地，可使用諸如氧化矽膜、氮氧化矽膜、氧化鋁膜、或氮氧化鋁膜之氧化物絕緣膜。做為用以形成絕緣膜 407 之方法，可使用電漿增強 CVD 法、濺鍍法、或其類似方法。為了要使大量的氫不包含於絕緣膜 407 之中，較佳地，絕緣膜 407 係藉由濺鍍法而形成。

在此實施例中，做為絕緣膜 407，氧化矽膜係藉由濺鍍法而形成。該氧化矽膜係以此方式而沉積於第一基板 400 之上，做為絕緣膜 407，亦即，將第一基板 400 轉移至處理室，引進包含高純度氧之去除氫及水分的濺鍍氣體，以及使用矽靶極之方式。此外，該第一基板 400 可在室溫，或可予以加熱。

例如，氧化矽膜係在以下情形之下藉由 RF 濺鍍法而沉積：使用石英（較佳地，合成石英）；基板的溫度為 108℃；基板與靶極之間的距離（T-S 距離）為 60 毫米；壓力為 0.4 帕；高頻功率為 1.5 千瓦；氛圍包含氧及氫（25sccm 的氧流動率：25sccm 的氫流動率=1：1）；以及厚度為 100 奈米。取代石英（較佳地，合成石英），可使用矽靶極做為用以沉積氧化矽膜的靶極。注意的是，可使用氧或氧和氫的混合氣體做為濺鍍氣體。

在此情況中，為了不使氫、氫氧基、或水分包含於絕緣膜 407 之中，較佳的是，在去除留在處理室中之水分的同時，形成絕緣膜 407。

爲了要去除留在處理室中的水分，較佳地，可使用吸附真空泵。例如，較佳地，可使用低溫泵、離子泵、或鈦昇華泵。做爲排氣裝置，可使用添加冷凝系統的渦輪泵。例如，氫原子、包含諸如水（ H_2O ）之氫原子的化合物（較佳地，包含碳原子的化合物）、及其類似物係透過低溫泵的使用而自處理室排出。因此，可減低沉積在處理室中的絕緣膜 407 之中所包含的雜質之濃度。

做爲使用於絕緣膜 407 之沉積的濺鍍氣體，較佳地，可使用其中諸如氫、水、氫氧基、或氫化物的雜質被去除至大約 ppm 或 ppb 之濃度的高純度氣體。

濺鍍的實例包含：RF 濺鍍，其中使用高頻電源於濺鍍電源；DC 濺鍍，其中使用 DC 電源；以及脈波式 DC 濺鍍，其中係以脈波之方式來施加偏壓。RF 濺鍍主要使用於其中沉積絕緣膜的情況中，以及 DC 濺鍍主要使用於其中沉積金屬膜的情況中。

此外，亦具有多源濺鍍設備，其中可設定複數個不同材料的靶極。透過該多源濺鍍設備，可將不同材料的膜沉積爲堆疊在同一室之中，或可藉由放電而同時沉積複數種材料的膜於同一室之中。

此外，具有其中設置有磁鐵系統於室內部且使用於磁控管濺鍍的濺鍍設備；以及使用於 ECR 濺鍍之濺鍍設備，其中使用透過微波之使用所產生的電漿而無需使用輝光放電。

進一步地，做爲使用濺鍍之沉積方法，可使用其中靶

極物質及濺鍍氣體成分係在沉積期間相互化學反應而形成其之薄化合物膜的反應性濺鍍，或其中在沉積期間亦將電壓施加至基板的偏壓濺鍍。

再者，絕緣膜 407 可具有層列的結構。例如，該絕緣膜 407 可具有其中諸如氮化矽膜、氧化氮化矽膜、氮化鋁膜、或氧化氮化鋁膜之氮化物絕緣膜，及上述之氧化物絕緣膜係以該順序而堆疊自第一基板 400 側的層列結構。

例如，氮化矽膜係以此方式而沉積，亦即，將包含氫及水分被去除的高純度氮氣之濺鍍氣體引入於氧化矽膜與基板之間且使用矽靶極的方式。而且，在此情況中，例如在氧化矽膜的情況中，較佳地，在去除留在處理室中之水分的同時，沉積氮化矽膜。

而且，在其中沉積氮化矽膜的情況，可在沉積中將基板加熱。

在其中將氮化矽膜及氧化矽膜堆疊成為絕緣膜 407 的情況中，氮化矽膜及氧化矽膜可透過共用矽靶極的使用而沉積於同一處理室之中。首先，氮化矽膜係以此方式而沉積，亦即，引進包含氮的濺鍍氣體以及使用安裝在處理室之上的矽靶極之方式。然後，氧化矽膜係以此方式而沉積，亦即，將氣體改變為包含氧的濺鍍氣體且使用相同的矽靶極之方式。氮化矽膜及氧化矽膜可連續地沉積而無需暴露至空氣；因而，可防止諸如氫或水分之雜質吸附於氮化矽膜的表面之上。

然後，形成具有 2 至 200 奈米之厚度的氧化物半導體

膜於絕緣膜 407 之上。

爲了要使包含於氧化物半導體膜之中的氫、氫氧基、及水分盡可能地少，較佳地，吸附在第一基板 400 上之諸如氫或水分的雜質應藉由預加熱其上形成絕緣膜 407 之第一基板 400 於濺鍍設備的預加熱室之中而被消除及排出，成爲用於沉積的預處理。做爲設置於預加熱室之中的排氣裝置，低溫泵係較佳的。注意的是，預加熱可予以省略。此外，預加熱可在稍後將被形成之閘極絕緣膜 402 的沉積之前執行於第一基板 400 之上，或可以以相似的方式執行於其上形成直至稍後將被形成之源極電極及汲極電極的其中一者 415a 以及稍後將被形成之源極電極及汲極電極的其中另一者 415b 之膜的第一基板 400 之上。

注意的是，在藉由濺鍍而形成氧化物半導體膜之前，較佳地，於閘極絕緣膜 402 之表面上的灰塵係藉由其中引進氬氣體且產生電漿的逆濺鍍法而去除。該逆濺鍍法表示其中，無需施加電壓至靶極側，而係使用高頻電源以供施加電壓至氬氛圍中的基板側，且產生電漿於基板之附近，使得基板表面被修飾之方法。注意的是，取代該氬氛圍，可使用氮、氦、氧、或其類似物。

氧化物半導體膜係藉由濺鍍法而沉積。做爲氧化物半導體膜，可使用 In-Ga-Zn-O 基氧化物半導體膜、In-Sn-Zn-O 基氧化物半導體膜、In-Al-Zn-O 基氧化物半導體膜、Sn-Ga-Zn-O 基氧化物半導體膜、Al-Ga-Zn-O 基氧化物半導體膜、Sn-Al-Zn-O 基氧化物半導體膜、In-Zn-O 基

氧化物半導體膜、Sn-Zn-O 基氧化物半導體膜、Al-Zn-O 基氧化物半導體膜、In-O 基氧化物半導體膜、Sn-O 基氧化物半導體膜、或 Zn-O 基氧化物半導體膜。在此實施例中，氧化物半導體膜係藉由使用 In-Ga-Zn-O 基氧化物半導體靶極之濺鍍而沉積。選擇性地，氧化物半導體膜可藉由濺鍍而沉積於稀有氣體（典型地，氬）氛圍、氧氛圍、或包含稀有氣體（典型地，氬）和氧的氛圍之中。此外，在其中使用濺鍍的情況中，沉積可使用包含 2 至 10 重量百分比之 SiO_2 的靶極而執行。

做為使用於氧化物半導體膜之沉積的濺鍍氣體，較佳地，可使用其中諸如氫、水、氫氧基、或氫化物的雜質被去除至大約 ppm 至 ppb 之濃度的高純度氣體。

做為使用以藉由濺鍍而形成氧化物半導體膜的靶極，可使用包含氧化鋅做為主要成分的金屬氧化物靶極。做為金屬氧化物靶極的另一實例，可使用包含 In、Ga、及 Zn 之氧化物半導體靶極（在組成比之中， $\text{In}_2\text{O}_3 : \text{Ga}_2\text{O}_3 : \text{ZnO} = 1 : 1 : 1$ （克分子比）， $\text{In} : \text{Ga} : \text{Zn} = 1 : 1 : 0.5$ （克分子比））。此外，做為包含 In、Ga、及 Zn 之氧化物半導體靶極，可使用具有 $\text{In} : \text{Ga} : \text{Zn} = 1 : 1 : 1$ （克分子比）或 $\text{In} : \text{Ga} : \text{Zn} = 1 : 1 : 2$ （克分子比）之組成比的靶極。氧化物半導體靶極的充填率係 90 至 100%，較佳地，95 至 99.9%。透過具有高充填率之氧化物半導體靶極的使用，所沉積之氧化物半導體膜具有高的密度。

氧化物半導體膜係以此方式而形成於第一基板 400 之

上，亦即，將基板保持於維持在降低力狀態中的處理室之中，去除留在處理室中的水分，引入去除氫和水分的濺鍍氣體，以及使用金屬氧化物做為靶極。爲了要去除留在處理室之中的水分，較佳地，可使用吸附真空泵。例如，較佳地，可使用低溫泵、離子泵、或鈦昇華泵。做為排氣裝置，可使用添加冷凝系統的渦輪泵。例如，氫原子、包含諸如水（ H_2O ）之氫原子的化合物（較佳地，包含碳原子的化合物）、及其類似物係透過低溫泵的使用而自處理室排出。因此，可減低沉積在處理室中的氧化物半導體膜中所包含的雜質之濃度。進一步地，當沉積氧化物半導體膜時，可將基板加熱。

做為沉積情形之實例，可使用以下條件：基板溫度係室溫，基板與靶極之間的距離係 110 毫米，壓力係 0.4 帕，直流（DC）電源係 0.5kW，以及使用包含氧及氫的氛圍（氧之流動率係 15sccm 以及氫之流動率係 30sccm）。注意的是，較佳地，可使用脈波式直流（DC）電源，因為可降低沉積中所產生之粉狀物質（亦稱為粒子或灰塵），且可使用膜厚度均勻。較佳地，氧化物半導體膜的厚度係 5 至 30 奈米。注意的是，氧化物半導體膜的適當厚度會根據氧化物半導體材料而不同，且該厚度可根據材料而適當地設定。

接著，氧化物半導體膜係使用第一光微影術處理中所形成的阻體罩幕而蝕刻，以致使島狀氧化物半導體膜 412 形成（請參閱第 13A 圖）。使用於島狀氧化物半導體膜

412 之形成的阻體罩幕可藉由噴墨法而形成。當阻體罩幕係由噴墨法所形成時，並不使用光罩；因而，可降低製造成本。

注意的是，做為氧化物半導體膜的蝕刻法，可使用乾蝕刻法、濕蝕刻法、或二者。

做為使用於乾蝕刻法之蝕刻氣體，較佳地，可使用諸如氯（ Cl_2 ）、氯化硼（ BCl_3 ）、氯化矽（ SiCl_4 ）、或四氯化碳（ CCl_4 ）之包含氯的氣體（氯基氣體）。

選擇性地，可使用包含氟之氣體（諸如四氟化碳（ CF_4 ）、六氟化硫（ SF_6 ）、三氟化氮（ NF_3 ）、或三氟甲烷（ CH_3 ）之氟基氣體）；溴化氫（ HBr ）；氧（ O_2 ）；添加諸如氦（ He ）或氬（ Ar ）之稀有氣體的任一該等氣體；或其類似物。

做為乾蝕刻法，可使用平行板 RIE（反應性離子蝕刻）或 ICP（電感耦合之電漿）蝕刻法。為了要將膜蝕刻成為具有所欲的形狀，可適當地調整蝕刻條件（所施加至線圈狀電極之電力的總和，所施加至基板側的電極之電力的總和，在基板側之電極的溫度），及其類似者。

做為使用於濕蝕刻法的蝕刻劑，可使用藉由混合磷酸、醋酸、及硝酸所獲得的溶液，過氧化氫銨混合液（31 重量百分比之過氧化氫溶液：28 重量百分比之氨水=5：2），或其類似物。選擇性地，可使用 ITO07N（由 KANTO CHEMICAL CO., INC. 所生產）。

使用於濕蝕刻法之中的蝕刻劑係與所蝕刻之材料一起

藉由洗滌而去除。包含所去除之材料的蝕刻劑廢棄液體可加以純化，且包含於該廢棄液體之中的材料可予以再使用。當包含於氧化物半導體膜中之諸如鈮的材料係在蝕刻之後收集自該廢棄液體且予以再使用時，則可有效率地使用該等資源且可降低成本。

爲了要形成具有所欲形狀的氧化物半導體膜 412，可根據材料而適當地調整蝕刻條件（蝕刻劑，蝕刻時間，溫度，或其類似者）。

在此實施例中，氧化物半導體膜係藉由使用其中將磷酸、醋酸、及硝酸混合之溶液做爲蝕刻劑的濕蝕刻，而被處理成爲島狀氧化物半導體膜 412。

在此實施例中，使氧化物半導體膜 412 接受第一熱處理。該第一熱處理的溫度係 400 至 750℃，較佳地，高於或等於 400℃ 且低於基板的應變點。此處，在將基板放置於其係一種熱處理設備之電爐中且使氧化物半導體膜在氮氛圍中接受 450℃，1 小時的熱處理之後，可藉由使基板免於暴露至空氣而防止水或氫混合至氧化物半導體膜之內；因而，獲得氧化物半導體膜。透過第一熱處理，可使氧化物半導體膜 412 脫水或脫氫。

熱處理設備並未受限於電爐，且可設置有藉由來自諸如電阻加熱器之加熱器的熱傳導或熱輻射而加熱將被處理之物件的裝置。例如，可使用諸如 GRTA（氣體快速熱退火）設備或 LRTA（燈快速熱退火）設備之 RTA（快速熱退火）設備。LRTA 設備係藉由來自諸如鹵素燈、金屬鹵

化物燈、氙弧燈、碳弧燈、高壓鈉燈、或高壓水銀燈之燈所發射出的光（電磁波）之輻射而加熱將被處理之物件的設備。GRTA 設備係其中熱處理係使用高溫氣體而執行的設備。做為該氣體，可使用並不會與將由熱處理所處理的物件反應之諸如氮或例如氬之稀有氣體的惰性氣體。

例如，做為第一熱處理，可將 GRTA 執行如下。將基板轉移且放置在被加熱於 650 至 700°C 之高溫的惰性氣體中，加熱數分鐘，以及轉移且自加熱於高溫之惰性氣體中取出。該 GRTA 可在短時間致能高溫處理。

注意的是，在第一熱處理中，較佳地，水、氫、及其類似物應不包含於氮或諸如氮、氖、或氬之稀有氣體中。進一步地，所引入至熱處理設備之內的氮或諸如氮、氖、或氬之稀有氣體的純度較佳地為 6N（99.9999%）或更高，更佳地為 7N（99.99999%）或更高（亦即，雜質濃度係 1ppm 或更低，較佳地係 0.1ppm 或更低）。

進一步地，使氧化物半導體膜結晶化，且在某些情況中，該氧化物半導體膜的晶體結構會根據第一熱處理的條件或該氧化物半導體膜的材料而改變為微晶結構或多晶結構。例如，可使氧化物半導體膜結晶化成為具有 90%或更高，或 80%或更高的結晶度。進一步地，根據第一熱處理的條件或氧化物半導體膜的材料，該氧化物半導體膜可變成不包含結晶成分的非晶氧化物半導體膜。該氧化物半導體膜可變成其中微晶部分（具有 1 至 20 奈米，典型地，2 至 4 奈米的晶粒直徑）係混合至非晶氧化物半導體之內的

氧化物半導體膜。

此外，用於氧化物半導體膜的第一熱處理可在將氧化物半導體膜處理成爲島狀氧化物半導體膜之前，執行於該氧化物半導體膜之上。在該情況中，基板係在第一熱處理之後自加熱設備取出，且然後，執行光微影術處理。

用於氧化物半導體膜的脫水或脫氫之熱處理可執行於任一以下之時序：在形成氧化物半導體膜之後；在將源極電極及汲極電極形成於氧化物半導體膜上之後；以及在將閘極絕緣膜形成於源極電極及汲極電極上之後。

接著，形成導電膜於絕緣膜 407 及氧化物半導體膜 412 之上。導電膜可藉由濺鍍法或真空蒸鍍法而形成。做爲導電膜之材料，可使用任一以下之材料：選擇自鋁、鉻、銅、鉬、鈦、鉬、或鎢之元素；包含任何該等元素的合金；包含上述元素之組合的合金；或其類似物。進一步地，可使用選擇自錳、鎂、鋅、鈹、或鈦之一或更多個材料。再者，該金屬導電膜可具有單層結構或二或更多個層的層列結構。例如，可使用包含矽之鋁膜的單層結構，其中鈦膜係堆疊於鋁膜之上的雙層結構，其中鈦膜、鋁膜、及鈦膜係以該順序而堆疊的三層結構，或其類似結構。選擇性地，可使用包含鋁（Al）及選擇自鈦（Ti）、鉬（Ta）、鎢（W）、鉬（Mo）、鉻（Cr）、釹（Nd）、或釷（Sc）之一或更多個元素的膜、合金膜、或氮化物膜。

接著，阻體罩幕係在第二光微影術處理中形成於導電

膜之上；源極電極及汲極電極的其中一者 415a 以及該源極電極及該汲極電極的其中另一者 415b 係藉由選擇性蝕刻法而形成；然後，將該阻體罩幕去除（請參閱第 13B 圖）。注意的是，當所形成之源極電極及所形成之汲極電極的末端部分係成錐形時，則可改善以閘極絕緣膜堆疊於該處之上的作用範圍，此係較佳的。

在此實施例中，150 奈米厚的鈦膜係藉由濺鍍法而形成爲源極電極及汲極電極的其中一者 451a 以及該源極電極及該汲極電極的其中另一者 415b。

注意的是，可將各個材料及蝕刻條件適當地調整，使得氧化物半導體膜 412 不會在導電膜的蝕刻中被去除，且形成於氧化物半導體膜 412 之下的絕緣膜 407 不會暴露出。

在此實施例中，Ti 膜係使用做爲導電膜，In-Ga-Zn-O 基氧化物半導體係使用於氧化物半導體膜 412，以及過氧化氫銨混合液（氨，水，及過氧化氫溶液的混合液）係使用做爲蝕刻劑。

注意的是，在第三光微影術處理之後所執行的蝕刻步驟中，僅部分之氧化物半導體膜 412 被蝕刻，使得在某些情況中可形成具有刻槽（凹處）之氧化物半導體膜。使用以形成源極電極及汲極電極的其中一者 415a 以及該源極電極及該汲極電極的其中另一者 415b 之阻體罩幕可藉由噴墨法而形成。當阻體罩幕係由噴墨法所形成時，並不使用光罩；因此，可降低製造成本。

當阻體罩幕係形成於第二光微影術處理之中時，可使用紫外線、KrF 雷射光束、或 ArF 雷射光束以供曝光之用。將於稍後被形成之薄膜電晶體的通道長度 L 係由相互毗鄰於氧化物半導體膜 412 之上的源極電極下方末端與汲極電極下方末端之間的節距所決定。注意的是，當曝光係在通道長度 L 小於 25 奈米的情形之下執行時，在當阻體罩幕係形成於第二光微影術處理之中時的曝光係使用波長極短的極遠紫外光（數奈米至數十奈米）而執行。在透過極遠紫外光的曝光之中，解析度會變高且焦點的深度會變大。因此，將於稍後被形成之薄膜電晶體的通道長度 L 可為 10 至 1000 奈米，且電路可操作於更高的速度。進一步地，因為截止狀態的電流量係極小，所以可降低功率消耗。

接著，形成閘極絕緣膜 402 於絕緣膜 407、氧化物半導體膜 412、源極電極及汲極電極的其中一者 415a、以及該源極電極及該汲極電極的其中另一者 415b 之上（請參閱第 13C 圖）。

其係藉由去除雜質而製成為本徵（i 型）或實質本徵之氧化物半導體（高度純化之氧化物半導體）係高度靈敏於介面狀態及介面電荷；因而，在氧化物半導體與閘極絕緣膜 402 之間的介面係重要的。因此，與高度純化之氧化物半導體接觸的閘極絕緣膜 402 需要高的品質。

例如，使用微波（2.45GHz）之高密度電漿增強型 CVD 係較佳的，因為可形成具有高的耐壓之密質高品質

絕緣膜。此係因為當高度純化之氧化物半導體與高品質閘極絕緣膜緊密接觸時，介面狀態可降低且介面性質可為有利的。

不用多說地，可使用諸如濺鍍法或電漿增強型 CVD 之不同的沉積方法，只要可形成高品質絕緣膜做為閘極絕緣膜即可。此外，可使用任何閘極絕緣膜，只要伴隨閘極絕緣膜之氧化物半導體的介面之膜品質及性質係藉由沉積後所執行之熱處理而予以修飾即可。在任一情況中，可使用任何閘極絕緣膜，只要做為閘極絕緣膜的膜品質高，與氧化物半導體的介面狀態密度減低，以及有利的介面可被形成即可。

在 12 小時之 85°C 及 $2 \times 10^6 \text{V/cm}$ 的偏動溫度測試（BT 測試）中，若已將雜質添加至氧化物半導體時，在雜質與氧化物半導體的主要成分之間的鍵結會由於高的電場（B：偏動）及高的溫度（T：溫度）而斷裂，以致所產生的懸浮鍵會引起臨限電壓（ V_{th} ）的偏移。

做為相對於此的對策，在氧化物半導體中的雜質，特別地，氫、水、或其類似物係盡可能多地予以去除，使得與閘極絕緣膜之介面的品質係如上述地有利。因而，可獲得相對於 BT 測試之安定的薄膜電晶體。

閘極絕緣膜 402 可形成為具有單層或堆疊層之氧化矽膜，氮化矽膜，氮氧化矽膜，氧化氮化矽膜，或氧化鋁膜。注意的是，當閘極絕緣膜 402 係藉由濺鍍法而沉積時，可減低閘極絕緣膜 402 中之氫的濃度。在其中氧化矽

膜係藉由濺鍍法而沉積的情況中，可使用矽靶極或石英靶極做為靶極以及使用氧或氧和氬的混合氣體做為濺鍍氣體。

閘極絕緣膜 402 可具有其中氧化矽膜及氮化矽膜係堆疊自源極電極及汲極電極的其中一者 415a 之側以及該源極電極及該汲極電極的其中另一者 415b 之側的結構。例如，具有 55 至 500 奈米之總厚度的閘極絕緣膜可藉由濺鍍法而以此方式形成，亦即，具有 5 至 300 奈米之厚度的氧化矽膜（ $\text{SiO}_x(x>0)$ ）係形成於第一閘極絕緣膜以及具有 50 至 200 奈米之厚度的氮化矽膜（ $\text{SiN}_y(y>0)$ ）係堆疊於第一閘極絕緣膜之上做為第二閘極絕緣膜之方式。在此實施例中，100 奈米厚之氧化矽膜係在以下條件之下藉由 RF 濺鍍法而形成：壓力係 0.4 帕；高頻電力係 1.5 千瓦；以及使用包含氧和氬的氛圍（25sccm 之氧流動率：25sccm 之氬流動率=1：1）。

接著，阻體罩幕係形成於第三光微影術處理之中，且部分的閘極絕緣膜 402 係藉由選擇性蝕刻法而去除，以致使到達源極電極及汲極電極的其中一者 415a 以及該源極電極及汲極電極的其中另一者 415b 之開口 421a 及 421b 形成（請參閱第 13D 圖）。

然後，導電膜係形成於閘極絕緣膜 402 以及開口 421a 及 421b 之上，且然後，閘極電極 411 以及導線 414a 及 414b 係形成於第四光微影術處理之中。注意的是，阻體罩幕可藉由噴墨法而形成。當阻體罩幕係由噴墨法所形

成時，則不使用光罩；因而，可降低製造成本。

閘極電極 411 以及導線 414a 及 414b 可形成為具有單層或堆疊層之諸如鉬、鈦、鉻、鉭、鎢、鋁、銅、鈳、或鈳的金屬材料，或包含任一該等材料做為主要成分的合金材料。

例如，做為閘極電極 411 及導線 414a 及 414b 的雙層材料，以下結構係較佳的：其中鉬膜係堆疊於鋁膜之上的雙層結構，其中鉬膜係堆疊於銅膜之上的雙層結構，其中氮化鈦膜或氮化鉭膜係堆疊於銅膜之上的雙層結構，以及其中氮化鈦膜及鉬膜堆疊的雙層結構。做為三層結構，其中鎢膜或氮化鎢膜，鋁及矽的合金或鋁及鈦的合金，以及氮化鈦膜或鈦膜堆疊的三層結構係較佳的。注意的是，閘極電極可使用透光導電膜而形成。做為透光導電膜的實例，可給定透光導電氧化物或其類似物。

在此實施例中，做為閘極電極 411 以及導線 414a 及 414b，150 奈米厚的鈦膜係藉由濺鍍法而形成。

接著，執行第二熱處理（較佳地，200 至 400°C，例如 250 至 350°C）於惰性氣體氛圍或氧氣體氛圍中。在此實施例中，第二熱處理係在氮氛圍中執行於 250°C，1 小時。選擇性地，第二熱處理可在將保護絕緣膜或平坦化絕緣膜形成於薄膜電晶體 410 上之後才執行。

再者，熱處理可在空氣氛圍中執行於 100 至 200°C，1 至 30 小時。

透過上述步驟，可形成包含氧化物半導體膜 412 的薄

膜電晶體 410，而該氧化物半導體膜 412 的氫之濃度、水分、氫化物、或氫氧化物會降低（請參閱第 13E 圖）。

其次，雖未描繪，但第 2A 及 2B 圖中所描繪的氧化物絕緣膜 114 及用於平坦化之平坦化絕緣膜 115 係設置於薄膜電晶體 410 之上。例如，平坦化絕緣膜可使用諸如聚醯亞胺、丙烯酸、苯并環丁烯、聚醯胺、或環氧之熱阻有機材料而形成。除了該等有機材料之外，可使用低電介質常數之材料（低 k 材料）、矽氧烷基樹脂、PSG（磷矽酸鹽玻璃）、BPSG（硼矽酸鹽玻璃）、或其類似物。注意的是，平坦化絕緣膜 115 可藉由堆疊使用該等材料所形成之複數個絕緣膜而形成。

注意的是，矽氧烷基樹脂對應於使用矽氧烷基材料做為起始材料所形成之包含 Si-O-Si 鍵的樹脂。該矽氧烷基樹脂可包含有機基（例如，烷基或環烴基）做為替代基。進一步地，該有機基可包含氟基。

在用以形成平坦化絕緣膜的方法上並無特殊的限制。該平坦化絕緣膜可根據材料，藉由諸如濺鍍法、SOG 法、旋塗法、浸漬法、噴塗法、或微滴排放法（例如，噴墨法、網印法、或平版印刷法）之方法，或諸如手術刀、輥塗器、簾塗器、或刀塗器之工具而形成。然後，到達用作源極電極及汲極電極之導線 414b 的開口係形成於保護絕緣膜及平坦化絕緣膜之中，且電性連接至用作源極電極或汲極電極之導線 414b 的像素電極（未描繪）係形成於該開口之中。

當在反應氛圍中之殘留水分係在氧化物半導體膜的沉積時被去除時，可使氧化物半導體膜中的氫之濃度及氫化物減低，且可使該氧化物半導體膜高度地純化。因而，可使氧化物半導體膜安定。

當在電子書閱讀器的顯示面板上之顯示係藉由如在此實施例中所描述之具有氫濃度降低的高度純化氧化物半導體之薄膜電晶體而控制時，可縮減像素的掃描次數且可減低掃描線驅動器電路的驅動頻率。因而，可降低電子書閱讀器的功率消耗，且可長時間地保持影像。進一步地，包含氫濃度降低的高度純化氧化物半導體之薄膜電晶體的截止狀態之電流會減低至 1×10^{-13} A 或更小，用以保持所施加至像素的信號電壓之電容器可製成更小，以致可使電容器的面積及像素的面積變小。因此，可增加電子書閱讀器的解析度。

此實施例可與其他實施例中所敘述之任一結構適當地結合。

[實施例 3]

在此實施例中，將敘述可施加至實施例 1 中之顯示面板的薄膜電晶體之不同的實施例。注意的是，與實施例 2 相同的部分，具有與實施例 2 中之該等功能相似的功能之部分，以及與實施例 2 中之該等步驟相似的步驟可如實施例 2 之中一樣地形成或執行，且其說明將不予以重複。此外，相同部分的詳細說明將予以省略。在此實施例中所描

繪的薄膜電晶體 460 可使用做為實施例 1 中之薄膜電晶體 106（請參閱第 2A 及 2B 圖）。

將參照第 14A 及 14B 圖以及第 15A 至 15E 圖來敘述此實施例中之薄膜電晶體的一實施例及該薄膜電晶體的製造方法。

第 14A 及 14B 圖描繪該薄膜電晶體之平面結構及橫剖面結構的一實施例。在第 14A 及 14B 圖中所描繪的薄膜電晶體 460 係一種頂部閘極薄膜電晶體。

第 14A 圖係頂部閘極薄膜電晶體 460 的平面視圖。第 14B 圖係沿著第 14A 圖中之虛線 A-B 所取得的橫剖面視圖。

在第 14A 及 14B 圖之中，於第一基板 450 之上，薄膜電晶體 460 包含絕緣膜 457、源極電極或汲極電極 465a1 及 465a2、氧化物半導體膜 462、源極電極或汲極電極 465b、導線 468、閘極絕緣膜 452、以及閘極電極 461（閘極電極 461a 及 461b）。源極電極或汲極電極 465a1 及 465a2 係透過導線 468 而電性連接至導線 464。進一步地，雖未描繪，但源極電極或汲極電極 465b 係透過形成於閘極絕緣膜 452 中之開口而電性連接至導線。

下文將參照第 15A 至 15E 圖來敘述形成薄膜電晶體 460 於第一基板 450 之上的步驟。

首先，形成用作基底膜的絕緣膜 457 於第一基板 450 之上。

在此實施例中，絕緣膜 457 可以以與實施例 2 中的絕

緣膜 407 之方式相似的方式而形成。

其次，形成導電膜於絕緣膜 457 之上；阻體罩幕係在第一光微影術處理中形成於導電膜之上；源極電極及汲極電極 465a1 及 465a2 係藉由選擇性蝕刻法而形成；然後，將阻體罩幕去除（請參閱第 15A 圖）。雖然源極電極或汲極電極 465a1 及 465a2 係彼此互相分離，但其係連續的。注意的是，當所形成之源極電極及汲極電極的末端部分係成錐形時，則可改善以閘極絕緣膜堆疊於該處之上的作用範圍，此係較佳的。

源極電極或汲極電極 465a1 及 465a2 可以以與實施例 2 中的源極電極及汲極電極 415a 及 415b 之方式相似的方式而形成。

然後，形成具有 2 至 200 奈米之厚度的氧化物半導體膜於閘極絕緣膜 452 之上，且藉由使用在第二光微影術處理中所形成的阻體罩幕而執行蝕刻於氧化物半導體膜之上，以致使島狀氧化物半導體膜 462 形成（請參閱第 15B 圖）。用作氧化物半導體膜 462 之氧化物半導體膜可以以與用作實施例 2 中的氧化物半導體膜 412 之氧化物半導體膜的方式相似的方式而形成。

在此實施例中，氧化物半導體膜 462 係如在實施例 2 中一樣地接受第一熱處理。氧化物半導體膜被結晶化，且在某些情況中，氧化物半導體膜的晶體結構會根據第一熱處理的條件或氧化物半導體膜的材料，而改變為微晶結構或多晶結構。

此外，用於氧化物半導體膜之第一熱處理可在該氧化物半導體膜被處理成爲島狀氧化物半導體膜之前，執行於該氧化物半導體膜之上。在該情況中，基板係在第一熱處理之後自加熱設備取出，且然後，執行光微影術處理。

用於氧化物半導體膜的脫水或脫氫之熱處理可執行於以下之任何時序：在形成氧化物半導體膜之後；在形成源極電極及汲極電極於氧化物半導體膜上之後；以及在形成閘極絕緣膜於源極電極和汲極電極上之後。

其次，形成導電膜於絕緣膜 457 及氧化物半導體膜 462 之上；阻體罩幕係在第三光微影術處理中形成於導電膜之上；源極電極或汲極電極 465b 及導線 468 係藉由選擇性蝕刻法而形成；然後，將阻體罩幕去除（請參閱第 15C 圖）。源極電極或汲極電極 465b 及導線 468 可使用與源極電極或汲極電極 465a1 及 465a2 相似的材料及步驟而形成。

在此實施例中，150 奈米厚的鈦膜係藉由濺鍍法而形成爲源極電極或汲極電極 465b 及導線 468。在此實施例中，相同的鈦膜係使用於源極電極或汲極電極 465a1 及 465a2 及源極電極或汲極電極 465b。因而，在源極電極或汲極電極 465a1 及 465a2 與源極電極或汲極電極 465b 之間的蝕刻選擇率無法被確定。因此，爲了要使源極電極或汲極電極 465a1 及 465a2 在當蝕刻源極電極或汲極電極 465b 時不會被蝕刻，導線 468 係設置於並未覆蓋有氧化物半導體膜 462 的源極電極或汲極電極 465a2 之上。在其

中使用具有高的蝕刻選擇率之不同材料於源極電極或汲極電極 465a1 及 465a2 以及源極電極或汲極電極 465b 的情況中，則無需一定要設置可在蝕刻中保護源極電極或汲極電極 465a2 的導線 468。

注意的是，可適當地調整各個材料和蝕刻條件，使得在導電膜的蝕刻中並不會將氧化物半導體膜 462 去除。

在此實施例中，Ti 膜係使用做為導電膜，In-Ga-Zn-O 基氧化物半導體係使用於氧化物半導體膜 462，以及過氧化氫銨混合液（氫，水，及過氧化氫溶液的混合液）係使用做為蝕刻劑。

注意的是，在第二光微影術處理之後所執行的蝕刻中，僅部分之氧化物半導體膜 462 被蝕刻，使得在某些情況中可形成具有刻槽（凹處）之氧化物半導體膜。使用以形成源極電極或汲極電極 465b 及導線 468 之阻體罩幕可藉由噴墨法而形成。當阻體罩幕係由噴墨法所形成時，並不使用光罩；因此，可降低製造成本。

接著，形成閘極絕緣膜 452 於絕緣膜 457、氧化物半導體膜 462、源極電極或汲極電極 465a1 及 465a2、以及源極電極或汲極電極 465b 之上。

閘極絕緣膜 452 可以以與實施例 2 中的閘極絕緣膜 402 之方式相似的方式而形成。

其次，阻體罩幕係形成於第四光微影術處理之中，且部分的閘極絕緣膜 452 係藉由選擇性蝕刻法而去除，以致使到達導線 468 的開口 423 形成（請參閱第 15D 圖）。雖

然並未描繪，但到達源極電極或汲極電極 465b 的開口可在當形成開口 423 時被形成。在此實施例中，到達源極電極或汲極電極 465b 之開口係在堆疊層間絕緣膜之後形成；而且，電性連接至源極電極或汲極電極 465b 的導線係形成於該開口之中。

然後，形成導電膜於閘極絕緣膜 452 和開口 423 之上，且接著，使用形成於第五光微影術處理中之阻體罩幕來執行蝕刻，使得可形成閘極電極 461（閘極電極 461a 及 461b），及導線 464。注意的是，阻體罩幕可藉由噴墨法而形成。當阻體罩幕係由噴墨法所形成時，並不使用光罩；因此，可降低製造成本。

進一步地，閘極電極 461（閘極電極 461a 及 461b）和導線 464 可以以與實施例 2 中之閘極電極 411 以及導線 414a 及 414b 的方式相似的方式而形成。

接著，如實施例 2 中似地，第二熱處理（較佳地，200 至 400°C，例如 250 至 350°C）係執行於惰性氣體氛圍或氧氣體氛圍之中。

再者，如實施例 2 中似地，熱處理可在空氣氛圍中執行於 100 至 200°C，1 至 30 小時。

透過上述步驟，可形成包含氧化物半導體膜 462 的薄膜電晶體 460，而該氧化物半導體膜 462 的氫之濃度、水分、氫化物、或氫氧化物會減低（請參閱第 15E 圖）。

接著，雖未描繪，但在第 2A 及 2B 圖所描繪的氧化物絕緣膜 114 及用於平坦化之平坦化絕緣膜 115 係設置於

薄膜電晶體 460 之上。然後，到達源極電極及汲極電極 465b 的開口係形成於保護絕緣膜及平坦化絕緣膜之中，且電性連接至源極電極及汲極電極 465b 的像素電極（未描繪）係形成於該開口之中。

當在反應氛圍中之殘留水分係在氧化物半導體膜的沉積時被去除時，可使氧化物半導體膜中的氫之濃度及氫化物減低，且可使該氧化物半導體膜高度地純化。因而，可使氧化物半導體膜安定。

當在電子書閱讀器的顯示面板上之顯示係藉由如在此實施例中所描述之具有氫濃度降低的高度純化氧化物半導體之薄膜電晶體而控制時，可縮減像素的掃描次數且可減低掃描線驅動器電路的驅動頻率。因而，可降低電子書閱讀器的功率消耗，且可長時間地保持影像。進一步地，包含氫濃度降低的高度純化氧化物半導體之薄膜電晶體的截止狀態之電流會減低至 $1 \times 10^{-13} \text{A}$ 或更小，用以保持所施加至像素的信號電壓之電容器可製成更小，以致可使電容器的面積及像素的面積變小。因此，可增加電子書閱讀器的解析度。

此實施例可與其他實施例中所敘述之任一結構適當地結合。

[實施例 4]

在此實施例中，將敘述可施加至實施例 1 中之顯示面板的薄膜電晶體之不同的實施例。注意的是，與實施例 2

相同的部分，具有與實施例 2 中之該等功能相似的功能之部分，以及與實施例 2 中之該等步驟相似的步驟可如實施例 2 之中一樣地形成或執行，且其說明將不予以重複。此外，相同部分的詳細說明將予以省略。在此實施例中所描繪的薄膜電晶體 425 及 426 可使用做為實施例 1 中之薄膜電晶體 106（請參閱第 2A 及 2B 圖）。

將參照第 16A 及 16B 圖來敘述此實施例中的薄膜電晶體。

第 16A 及 16B 圖描繪該等薄膜電晶體之橫剖面結構的一實施例。在第 16A 及 16B 圖中所描繪的薄膜電晶體 425 及 426 各係其中氧化物半導體膜介於導電膜與閘極電極之間的一種薄膜電晶體。

此外，在第 16A 及 16B 圖之中，可使用實施例 2 中之基板 400 做為第一基板 450。選擇性地，可使用矽晶圓做為第一基板 450。該等薄膜電晶體 425 及 426 係提供於第一基板 450 上所設置的絕緣膜 422 之上。

在第 16A 圖之中，導電膜 427 係設置於第一基板 450 上所設置的絕緣膜 422 與絕緣膜 407 之間，以便與至少整個氧化物半導體膜 412 重疊。

注意的是，在第 16B 圖之中，設置於該等絕緣膜 422 與 407 之間的導電膜係蝕刻成為導電膜 424，且與包含通道形成區之部分的氧化物半導體膜重疊。

可使用任何金屬材料於導電膜 427 及 424，只要其可耐受將於稍後步驟中被執行之熱處理的溫度即可。可使用

選擇自鈦（Ti）、鉭（Ta）、鎢（W）、鉬（Mo）、鉻（Cr）、釹（Nd）、或釷（Sc）之元素；包含任何該等元素的合金；包含任何該等元素之組合的合金膜；包含任何該等元素的氮化物；或其類似物。進一步地，該等導電膜 427 及 424 可各具有單層結構或層列結構。例如，可使用單層的鎢膜、層列的氮化鎢膜和鎢膜、或其類似物。

各導電膜 427 及 424 的電位可在薄膜電晶體 425 及 426 之中與閘極電極 411 的電位相同或不同。各導電膜 427 及 424 可作用成為第二閘極電極。選擇性地，各導電膜 427 及 424 的電位可為諸如 GND 或 0V 之固定電位。

薄膜電晶體 425 及 426 的電性特徵可透過導電膜 427 及 424 而控制。

當在電子書閱讀器的顯示面板上之顯示係藉由如在此實施例中所描述之包含氫濃度降低的高度純化氧化物半導體之薄膜電晶體而控制時，可縮減像素的掃描次數且可減低掃描線驅動器電路的驅動頻率。因而，可降低電子書閱讀器的功率消耗，且可長時間地保持影像。進一步地，包含氫濃度降低的高度純化氧化物半導體之薄膜電晶體的截止狀態之電流會減低至 $1 \times 10^{-13} \text{ A}$ 或更小，用以保持所施加至像素的信號電壓之電容器可製成更小，以致可使電容器的面積及像素的面積變小。因此，可增加電子書閱讀器的解析度。

此實施例可與其他實施例中所敘述之任一結構適當地結合。

[實施例 5]

在此實施例中，將敘述可施加至實施例 1 中之顯示面板的薄膜電晶體之實施例。

將參照第 17A 至 17E 圖來敘述此實施例中之薄膜電晶體的一實施例及該薄膜電晶體的製造方法。

第 17A 至 17E 圖描繪該薄膜電晶體之橫剖面結構的一實施例。在第 17A 至 17E 圖中所描繪的薄膜電晶體 390 係一種底部閘極薄膜電晶體（亦稱為反向交錯型薄膜電晶體）。

雖然將薄膜電晶體 390 敘述成為單一閘極薄膜電晶體（請參閱實施例 1），但是當需要時，可形成包含複數個通道形成區之多重閘極薄膜電晶體。

下文將參照第 17A 至 17E 圖來敘述形成薄膜電晶體 390 於第一基板 394 之上的步驟。

首先，形成導電膜於第一基板 394 之上，且然後，藉由使用形成於第一光微影術處理中之阻體罩幕而執行蝕刻於該導電膜之上，以致使閘極電極 391 形成。注意的是，當所形成之閘極電極的末端部分係成錐形時，可改善閘極絕緣膜被堆疊於該處之上的作用範圍，此係較佳的。注意的是，阻體罩幕可藉由噴墨法而形成。當阻體罩幕係由噴墨法所形成時，並不使用光罩；因此，可降低製造成本。

在可使用做為第一基板 394 的基板上並無特殊的限制。做為第一基板 394，特別地在可使用做為實施例 1 中

之第一基板 11 的基板之中，可適當地使用至少具有足以耐受將在稍後被執行的熱處理之熱阻的基板。

用作基底膜的絕緣膜可設置於第一基板 394 與閘極電極 391 之間。該基底膜具有防止雜質元素自第一基板 394 擴散的功能，且可以以與實施例 2 中之用作基底膜的絕緣膜 407 之方式相似的方式而形成。

閘極電極 391 可以以與實施例 2 中之閘極電極 411 的方式相似的方式而形成。

其次，形成閘極絕緣膜 397 於閘極電極 391 之上。

該閘極絕緣膜 397 可以以與實施例 2 中之閘極絕緣膜 402 的方式相似的方式而形成。

閘極絕緣膜 397 可具有其中氮化矽膜及氧化矽膜係自閘極電極 391 側順序堆疊的結構。例如，具有 55 至 500 奈米之厚度的閘極絕緣膜可以以此方式而形成，亦即，具有 50 至 200 奈米之厚度的氮化矽膜（ $\text{SiN}_y(y>0)$ ）係藉由濺鍍法而形成爲第一閘極絕緣膜，且具有 5 至 300 奈米之厚度的氧化矽膜（ $\text{SiO}_x(x>0)$ ）係堆疊於該第一閘極絕緣膜之上做爲第二閘極絕緣膜之方式。

爲了要使包含於閘極絕緣膜 397 及氧化物半導體膜 393 之中的氫、氫氧基、及水分盡可能地少，較佳地，吸附在第一基板 394 上之諸如氫或水分的雜質應藉由預加熱其上形成閘極電極 391 之第一基板 394 於濺鍍設備的預加熱室之中而被消除及排出，成爲用於沉積的預處理。注意的是，預加熱的溫度係 100 至 400℃，較佳地，150 至

300℃。做為設置於預加熱室之中的排氣裝置，低溫泵係較佳的。注意的是，預加熱可予以省略。此外，預加熱可在氧化物絕緣膜 396 的沉積之前以相似的方式執行於其上形成直至源極電極 395a 及汲極電極 395b 之膜的第一基板 394 之上。

形成具有 2 至 200 奈米之厚度的氧化物半導體膜 393 於閘極絕緣膜 397 之上（請參閱第 17A 圖）。

注意的是，在藉由濺鍍而形成氧化物半導體膜 393 之前，較佳地，於閘極絕緣膜 397 之表面上的灰塵係藉由其中引進氬氣體且產生電漿的逆濺鍍法而去除。注意的是，可使用氮、氬、氧、或其類似物以取代該氬氛圍。

氧化物半導體膜 393 可以與實施例 2 中之氧化物半導體膜的方式相似的方式而形成。

然後，氧化物半導體膜係使用第二光微影術處理中所形成的阻體罩幕而蝕刻，以致使島狀氧化物半導體膜 399 形成（請參閱第 17B 圖）。使用於島狀氧化物半導體膜 399 之形成的阻體罩幕可藉由噴墨法而形成。當阻體罩幕係由噴墨法所形成時，並不使用光罩；因而，可降低製造成本。

在其中接觸孔係形成於閘極絕緣膜 397 的情況，形成該接觸孔的步驟可在氧化物半導體膜 399 的形成時執行。

注意的是，在此，做為氧化物半導體膜 393 的蝕刻法，可適當地使用實施例 2 中所敘述之氧化物半導體膜的蝕刻方法。

注意的是，較佳地，逆濺鍍法係執行於隨後步驟中之導電膜的形成之前，使得可將附著至氧化物半導體膜 399 及閘極絕緣膜 397 之表面上的阻體殘留物予以去除。

然後，形成源極電極 395a 及汲極電極 395b 於閘極絕緣膜 397 及氧化物半導體膜 399 之上（請參閱第 17C 圖）。該源極電極 395a 及該汲極電極 395b 可以以與實施例 2 中之源極電極及汲極電極 415a 及 415b 的方式相似的方式而形成。

注意的是，可適當地調整各個材料和蝕刻條件，以致使該氧化物半導體膜 399 並不會在源極電極 395a 及汲極電極 395b 的形成步驟中的蝕刻之中被去除。

然後，藉由使用諸如 N_2O 、 N_2 、或 Ar 之氣體的電漿處理，可將附著或吸附至氧化物半導體膜之暴露表面的水或其類似物去除。進一步地，電漿處理可使用氧及氫的混合氣體而執行。

在其中執行電漿處理的情況中，氧化物半導體膜 396 係形成為用作保護絕緣膜的氧化物絕緣膜，該氧化物絕緣膜 396 係與無需暴露至空氣之部分氧化物半導體膜接觸而形成（請參閱第 17D 圖）。在此實施例中，氧化物絕緣膜 396 係在其中氧化物半導體膜 399 並未與源極電極 395a 及汲極電極 395b 重疊的區域中，與該氧化物半導體膜 399 接觸而形成。

在此實施例中，具有缺陷的氧化矽膜係以此方式而沉積成為氧化物絕緣膜 396，亦即，將其上形成直至島狀氧

定要在形成氧化物絕緣膜 396 之後執行。

在其中氧化矽膜係形成爲氧化物絕緣膜 396 且氮化矽膜係堆疊爲保護絕緣膜 398 的情況中，氧化矽膜及氮化矽膜可藉由使用共同的矽靶極而沉積於相同的處理室之中。首先，氧化矽膜係以此方式而沉積，亦即，引進包含氧的濺鍍氣體以及使用安裝於處理室之上的矽靶極之方式。然後，氮化矽膜係以此方式而沉積，亦即，將氣體改變爲包含氮的濺鍍氣體以及使用相同的矽靶極。該氧化矽膜及該氮化矽膜可連續地沉積而無需暴露至空氣；因此，可防止諸如氫或水分之雜質吸附在氧化矽膜的表面之上。在此情況中，於形成氧化矽膜做爲氧化物絕緣膜 396 以及堆疊氮化矽膜做爲保護絕緣膜 398 之後，較佳地，可執行熱處理（在 100 至 400℃ 之溫度），用以擴散包含於氧化物半導體膜之中的氫或水分至氧化物絕緣膜之內。

再者，在保護絕緣膜的形成之後，如實施例 2 中似地，熱處理可在空氣氛圍中執行於 100 至 200℃，1 至 30 小時。透過此熱處理，可獲得常態截止的薄膜電晶體。因而，可改善顯示面板的可靠度。

當在反應氛圍中之殘留水分係在具有通道形成區於閘極絕緣膜上之氧化物半導體膜的沉積時被去除時，可減低該氧化物半導體膜中之氫的濃度和氫化物。

其次，雖未被描繪，但在第 2A 及 2B 圖中所描繪的用於平坦化之平坦化絕緣膜 115 可設置於保護絕緣膜 398 之上。然後，到達源極電極或汲極電極 395b 的開口係形

成於保護絕緣膜及平坦化絕緣膜之中，且電性連接至源極電極或汲極電極 395b 的像素電極（未描繪）係形成於該開口之中。

當在電子書閱讀器的顯示面板上之顯示係藉由如在此實施例中所描述之包含氫濃度降低的高度純化氧化物半導體之薄膜電晶體而控制時，可縮減像素的掃描次數且可減低掃描線驅動器電路的驅動頻率。因而，可降低電子書閱讀器的功率消耗，且可長時間地保持影像。進一步地，包含氫濃度降低的高度純化氧化物半導體之薄膜電晶體的截止狀態之電流會減低至 $1 \times 10^{-13} \text{ A}$ 或更小，用以保持所施加至像素的信號電壓之電容器可製成更小，以致可使電容器的面積及像素的面積變小。因此，可增加電子書閱讀器的解析度。

此實施例可與其他實施例中所敘述之任一結構適當地結合。

[實施例 6]

在此實施例中，將敘述可施加至實施例 1 中之顯示面板的薄膜電晶體之不同的實施例。在此實施例中所描繪的薄膜電晶體 310 可使用做為實施例 1 中之薄膜電晶體 106（請參閱第 2A 及 2B 圖）。

將參照第 18A 至 18E 圖來敘述此實施例中之薄膜電晶體的一實施例及該薄膜電晶體的製造方法。

第 18A 至 18E 圖描繪該薄膜電晶體之橫剖面結構的

一實施例。在第 18A 至 18E 圖中所描繪的薄膜電晶體 310 係一種底部閘極薄膜電晶體（亦稱反向交錯型薄膜電晶體）。

雖然將薄膜電晶體 310 敘述成為單一閘極薄膜電晶體，但是當需要時，可形成包含複數個通道形成區之多重閘極薄膜電晶體。

下文將參照第 18A 至 18E 圖來敘述形成薄膜電晶體 310 於第一基板 300 之上的步驟。

首先，形成導電膜於第一基板 300 之上，且然後，藉由使用形成於第一光微影術處理中之阻體罩幕而執行蝕刻於該導電膜之上，以致使閘極電極 311 形成。注意的是，阻體罩幕可藉由噴墨法而形成。當阻體罩幕係由噴墨法所形成時，並不使用光罩；因此，可降低製造成本。

做為第一基板 300，可適當地使用實施例 1 中的第一基板 11。

用作基底膜的絕緣膜可設置於第一基板 300 與閘極電極 311 之間。該基底膜具有防止雜質元素自第一基板 300 擴散的功能，且可以以與實施例 2 中之用作基底膜的絕緣膜 407 之方式相似的方式而形成。

閘極電極 311 可以以與實施例 2 中之閘極電極 411 的方式相似的方式而形成。

其次，形成閘極絕緣膜 302 於閘極電極 311 之上。

該閘極絕緣膜 302 可以以與實施例 2 中之閘極絕緣膜 402 的方式相似的方式而形成。

然後，形成具有 2 至 200 奈米之厚度的氧化物半導體膜 330 於閘極絕緣膜 302 之上。

注意的是，在藉由濺鍍而形成氧化物半導體膜 330 之前，較佳地，於閘極絕緣膜 302 之表面上的灰塵係藉由其中引進氬氣體且產生電漿的逆濺鍍法而去除。注意的是，可使用氮、氬、氧、或其類似物以取代該氬氛圍。

氧化物半導體膜 330 可以以與實施例 2 中之氧化物半導體膜的方式相似的方式而形成。在此實施例中，氧化物半導體膜 330 係藉由使用 In-Ga-Zn-O 基之氧化物半導體靶極的濺鍍法而被沉積。在此階段之橫剖面視圖對應於第 18A 圖。

注意的是，基板係設置於維持在降低壓力之狀態中的處理室之中，且基板的溫度係 100 至 600°C，較佳地，200 至 400°C。藉由將氧化物半導體膜形成於其中基板被加熱的狀態中，可減低包含於所形成的氧化物半導體膜之中的雜質濃度。此外，由於濺鍍之損壞會降低。去除氬和水分的濺鍍氣體係在去除處理室中之殘留水分的同時被引進。然後，氧化物半導體膜 330 係透過做為靶極之金屬氧化物的使用而沉積於第一基板 300 之上。爲了要去除留在處理室中之水分，較佳地，可使用吸附真空泵。例如，較佳地，可使用低溫泵、離子泵、或鈦昇華泵。做為排氣裝置，可使用添加冷凝系統的渦輪泵。例如，氬原子、諸如水（ H_2O ）之包含氬原子的化合物（較佳地，包含碳原子的化合物）係透過低溫泵的使用而自沉積室排出。因此，

可減低此室中所沉積的氧化物半導體膜之中所包含的雜質濃度。

然後，氧化物半導體膜 330 係在第二光微影術處理中被處理成爲島狀氧化物半導體膜 331。使用於島狀氧化物半導體膜 331 之形成的阻體罩幕可藉由噴墨法而形成。當阻體罩幕係由噴墨法所形成時，並不使用光罩；因此，可降低製造成本。

然後，如實施例 2 中似地，使該氧化物半導體膜接受第一熱處理。透過該第一熱處理，可使氧化物半導體膜脫水或脫氫（請參閱第 18B 圖）。

此外，用於氧化物半導體膜的第一熱處理可在氧化物半導體膜 330 被處理成爲島狀氧化物半導體膜 331 之前，執行於該氧化物半導體膜 330 之上。在此情況中，基板係在第一熱處理之後自加熱設備取出，且然後，執行光微影術處理。

用於氧化物半導體膜的脫水或脫氫之熱處理可在以下之任何時序執行：在形成該氧化物半導體膜之後；在形成源極電極及汲極電極於該氧化物半導體膜上之後；以及在形成保護絕緣膜於源極電極及汲極電極上之後。

進一步地，在其中接觸孔係形成於閘極絕緣膜 302 之中的情況中，該接觸孔的形成可在將該氧化物半導體膜脫水或脫氫之前或之後執行。

注意的是，在此，氧化物半導體膜的蝕刻並未受限於濕蝕刻，且可使用乾蝕刻。蝕刻條件（例如蝕刻劑，蝕刻

時間，及溫度）可根據材料而予以適當地調整，使得可將氧化物半導體膜蝕刻為具有所欲的形狀。

然後，形成源極電極 315a 及汲極電極 315b 於閘極絕緣膜 302 及氧化物半導體膜 331 之上（請參閱第 18C 圖）。該源極電極 315a 及該汲極電極 315b 可以以與實施例 2 中之源極電極及汲極電極 415a 及 415b 之方式相似的方式而形成。

注意的是，可適當地調整各個材料及蝕刻條件，使得氧化物半導體膜 331 並不會在當形成源極電極 315a 及汲極電極 315b 時的蝕刻中被去除。

進一步地，氧化物導電膜可形成於氧化物半導體膜與源極電極及汲極電極之間。該氧化物導電膜和使用以形成源極電極及汲極電極的金屬膜可連續地形成。該氧化物導電膜可用作源極區及汲極區。

當將氧化物導電膜設置成為氧化物半導體膜與源極電極及汲極電極之間的源極區及汲極區時，源極區及汲極區的電阻可變低且電晶體可高速地操作。

然後，執行使用諸如 N_2O 、 N_2 、或 Ar 之氣體的電漿處理。藉由該電漿處理，可將附著或吸附至氧化物半導體膜之暴露表面的水或其類似物去除。進一步地，電漿處理可使用氧及氫的混合氣體而執行。

在電漿處理之後，可形成用作保護絕緣膜之與部分氧化物半導體膜接觸的氧化物絕緣膜 316，而無需暴露至空氣。

該氧化物絕緣膜 316 可藉由諸如濺鍍法之並不會將諸如水或氫之雜質混合至氧化物絕緣膜 316 之內的方法，而適當地形成為至少 1 奈米的厚度。當氫係包含於氧化物絕緣膜 316 之中時，會造成氫對氧化物半導體膜的進入或包含於氧化物半導體膜中之氧由於氫而被提取；因而，氧化物半導體膜的反向通道會具有 n 型導電性（低電阻），且寄生通道會形成。因此，爲了要形成包含盡可能少之氫的氧化物絕緣膜 316，採用其中並不使用氫的形成方法係重要的。

在此實施例中，200 奈米厚的氧化矽膜係藉由濺鍍法而形成為氧化物絕緣膜 316。在沉積中之基板的溫度可高於或等於室溫且低於或等於 300℃，以及在此實施例中，可爲 100℃。該氧化矽膜可藉由濺鍍法而形成於稀有氣體（典型地，氬）氛圍，氧氛圍，或稀有氣體（典型地，氬）和氧的混合氛圍之中。做爲靶極，可使用氧化矽靶極或矽靶極。例如，透過矽靶極的使用，氧化矽可藉由濺鍍而沉積於包含氧和氮的氛圍中。做爲與電阻變低之氧化物半導體膜接觸而形成的氧化物絕緣膜 316，可使用並不包含諸如水分、氫離子、或 OH⁻之雜質且可阻擋來自外面的雜質之進入的無機絕緣膜。典型地，可使用氧化矽膜、氮氧化矽膜、氧化鋁膜、氮氧化鋁膜、或其類似物。

在此情況中，爲了不使氫、氫氧基、或水分包含於氧化物半導體膜 331 及氧化物絕緣膜 316 之中，較佳地，形成氧化物絕緣膜 316 且同時將留在處理室中的水分予以去

除。爲了要去除留在處理室中的水分，較佳地，可使用吸附真空泵。

做爲使用於氧化物絕緣膜 316 之沉積的濺鍍氣體，較佳地，可使用諸如氫、水、氫氧基、或氫化物之雜質被去除至大約 ppm 或 ppb 之濃度的高純度氣體。

接著，如實施例 2 中似地，第二熱處理（較佳地，在 200 至 400°C，例如，250 至 350°C）係執行於惰性氣體氛圍或氧氣體氛圍之中。在第二熱處理中，熱係在當部分的氧化物半導體膜（通道形成區）與氧化物絕緣膜 316 接觸時的同時被施加。

透過上述步驟，在將用於脫水或脫氫之熱處理執行於所沉積的氧化物半導體膜 312 之上以便降低該氧化物半導體膜的電阻之後，選擇性地使部分的氧化物半導體膜 312 成爲在氧過多的狀態之中。因而，與閘極電極 311 重疊的通道形成區 313 會變成本徵的。注意的是，當源極電極 315a 及汲極電極 315b 係使用鈦（Ti）而形成時，與源極電極 315a 接觸的高電阻源極區以及與汲極電極 315b 接觸的高電阻汲極區係以自行對齊的方式而形成。透過上述步驟，可形成薄膜電晶體 310（請參閱第 18D 圖）。

進一步地，如在實施例 2 之中似地，熱處理可在空氣氛圍中執於 100 至 200°C，1 至 30 小時。在此實施例中，熱處理係執行於 150°C，10 小時。透過此熱處理，氫係自氧化物半導體膜引入至氧化物絕緣膜；因此，可獲得常態截止的薄膜電晶體。因而，可改善顯示面板的可靠度。此

外，當使用具有許多缺陷之氧化矽膜做為氧化物絕緣膜時，包含於氧化物半導體膜中之諸如氫、水分、氫氧基、或氫化物之雜質可透過此熱處理而擴散至氧化物絕緣膜之內，且包含於氧化物半導體膜之中的雜質可進一步地降低。

注意的是，當源極電極 315a 及汲極電極 315b 係使用鈦 (Ti) 而形成時，高電阻汲極區 (或電阻源極區) 係形成於源極電極 315a 及汲極電極 315b 以及與該汲極電極 315b (及該源極電極 315a) 接觸的氧化物半導體膜之間的介面，以致可改善薄膜電晶體的可靠度。特定地，藉由高電阻汲極區的形成，可使用其中導電率可經由高電阻汲極區而自汲極電極 315b 逐步地變化至通道形成區 313 之結構。因此，在其中操作係透過連接至用以供應高電源供應電位之導線的汲極電極 315b 而執行的情況中，該高電阻汲極區可用作緩衝且電場並不會被局部地施加，即使當高電壓係施加於閘極電極 311 與汲極電極 315b 之間時亦然，以致可改善薄膜電晶體的耐壓。

在氧化物半導體膜中之高電阻源極區或高電阻汲極區可在其中氧化物半導體膜係如 15 奈米一樣地薄或更小的情況中，形成於厚度方向中的整個區域之中。在其中該氧化物半導體膜係如 30 至 50 奈米一樣地薄的情況中，與源極電極及汲極電極接觸之部分氧化物半導體膜及其附近的電阻會增加，以致使高電阻源極區及高電阻汲極區形成，且使靠近閘極絕緣膜之氧化物半導體膜的區域可為本徵

的。

保護絕緣膜 316 可形成於氧化物絕緣膜 316 之上。例如，氮化矽膜係藉由 RF 濺鍍法而形成。因為 RF 濺鍍法具有高的生產率，所以較佳地，將其使用為保護絕緣膜的沉積方法。該保護絕緣膜係使用包含諸如水分、氫離子、或 OH^- 之雜質，且可阻擋來自外面之雜質的進入之無機絕緣膜而形成。例如，可使用氮化矽膜、氮化鋁膜、氧化氮化矽膜、氧化氮化鋁膜、或其類似物。在此實施例中，保護絕緣膜 303 係使用氮化矽膜而形成為保護絕緣膜（請參閱第 18E 圖）。

做為保護絕緣膜 303，氮化矽膜係以此方式而形成，亦即，將其上形成直至氧化物絕緣膜 316 之膜的第一基板 300 加熱於 100 至 400℃ 的溫度，引進去除氫及水分之包含高純度氮的濺鍍氣體，以及使用矽靶極之方式。而且，在此情況中，如在氧化物絕緣膜 316 中似地，較佳的是，保護絕緣膜 303 係在去除處理室中之殘留水分的同時被沉積。

其次，雖未被描繪，但在第 2A 及 2B 圖中所描繪的用於平坦化之平坦化絕緣膜 115 可設置於保護絕緣膜 303 之上。然後，到達源極電極或汲極電極 315b 的開口係形成於保護絕緣膜及平坦化絕緣膜之中，且電性連接至源極電極或汲極電極 315b 的像素電極（未描繪）係形成於該開口之中。

當在電子書閱讀器的顯示面板上之顯示係藉由如在此

實施例中所描述之包含氫濃度降低的高度純化氧化物半導體之薄膜電晶體而控制時，可縮減像素的掃描次數且可減低掃描線驅動器電路的驅動頻率。因而，可降低電子書閱讀器的功率消耗，且可長時間地保持影像。進一步地，包含氫濃度降低的高度純化氧化物半導體之薄膜電晶體的截止狀態之電流會減低至 $1 \times 10^{-13} \text{ A}$ 或更小，用以保持所施加至像素的信號電壓之電容器可製成更小，以致可使電容器的面積及像素的面積變小。因此，可增加電子書閱讀器的解析度。

此實施例可與其他實施例中所敘述之任一結構適當地結合。

[實施例 7]

在此實施例中，將敘述可施加至實施例 1 中之顯示面板的薄膜電晶體之不同的實施例。在此實施例中所描繪的薄膜電晶體 360 可使用做為實施例 1 中之薄膜電晶體 106（請參閱第 2A 及 2B 圖）。

將參照第 19A 至 19D 圖來敘述此實施例中之薄膜電晶體的一實施例及該薄膜電晶體的製造方法。

第 19A 至 19D 圖描繪該薄膜電晶體之橫剖面結構的一實施例。在第 19A 至 19D 圖中所描繪的薄膜電晶體 360 係一種底部閘極薄膜電晶體（亦稱為通道保護（通道阻絕）薄膜電晶體）。該薄膜電晶體 360 亦稱為反向交錯型薄膜電晶體）。

雖然將薄膜電晶體 360 敘述成爲單一閘極薄膜電晶體，但是當需要時，可形成包含複數個通道形成區之多重閘極薄膜電晶體。

下文將參照第 19A 至 19D 圖來敘述形成薄膜電晶體 360 於第一基板 320 之上的步驟。

首先，形成導電膜於第一基板 320 之上，且然後，藉由使用形成於第一光微影術處理中之阻體罩幕而執行蝕刻於該導電膜之上，以致使閘極電極 361 形成。注意的是，阻體罩幕可藉由噴墨法而形成。當阻體罩幕係由噴墨法所形成時，並不使用光罩；因此，可降低製造成本。

閘極電極 361 可以以與實施例 2 中之閘極電極 411 的方式相似的方式而形成。

其次，形成閘極絕緣膜 322 於閘極電極 361 之上。

該閘極絕緣膜 322 可以以與實施例 2 中之閘極絕緣膜 402 的方式相似的方式而形成。

然後，形成 2 至 200 奈米之厚度的氧化物半導體膜於閘極絕緣膜 322 之上，且在第二光微影術處理中，將其處理成爲島狀氧化物半導體膜。該氧化物半導體膜可以以與實施例 2 中之氧化物半導體膜的方式相似的方式而形成。在此實施例中，該氧化物半導體膜係藉由使用 In-Ga-Zn-O 基之氧化物半導體靶極的濺鍍法而被沉積。

在此情況中，爲了不使氫、氫氧基、或水分包含於氧化物半導體膜之中，較佳地，形成氧化物半導體膜且同時將留在處理室中的水分予以去除。爲了要去除留在處理室

中的水分，較佳地，可使用吸附真空泵。

然後，使該氧化物半導體膜脫水或脫氫。用於脫水或脫氫之第一熱處理的溫度係 400 至 750℃，較佳地，高於或等於 400℃ 且低於基板的應變點。此處，在將基板放置於其係一種熱處理設備之電爐中且使氧化物半導體膜在氮氛圍中接受 450℃，1 小時的熱處理之後，可藉由使基板免於暴露至空氣而防止水或氫混合至氧化物半導體膜之內；因而，獲得氧化物半導體膜 332（請參閱第 19A 圖）。

然後，執行使用諸如 N_2O 、 N_2 、或 Ar 之氣體的電漿處理。藉由該電漿處理，可將附著或吸附至氧化物半導體膜之暴露表面的水或其類似物去除。進一步地，電漿處理可使用氧及氫的混合氣體而執行。

其次，形成氧化物絕緣膜於閘極絕緣膜 322 及氧化物半導體膜 332 之上；形成阻體罩幕於第三光微影術處理之中；藉由選擇性蝕刻而形成氧化物絕緣膜 366；然後，去除阻體罩幕。

氧化物絕緣膜 366 可以以與實施例 6 中之氧化物絕緣膜 316 的方式相似的方式而形成。在其中形成氧化物絕緣膜 366 的情況中，爲了不使氫、氫氧基、或水分包含於氧化物半導體膜 332 及氧化物絕緣膜 366 之中，較佳地，形成氧化物絕緣膜且同時將留在處理室中的水分予以去除。爲了要去除留在處理室中的水分，較佳地，可使用吸附真空泵。

接著，如實施例 2 中似地，第二熱處理（較佳地，在 200 至 400°C，例如，250 至 350°C）可執行於惰性氣體氛圍或氧氣體氛圍之中。

在此實施例中，使設置有氧化物絕緣膜 366 且係部分暴露之氧化物半導體膜 332 接受熱處理於氮氛圍或惰性氣體氛圍，或在降低壓力之下。當熱處理係執行於氮氛圍或惰性氣體氛圍，或在降低壓力之下時，可使並未覆蓋有氧化物絕緣膜 366 之氧化物半導體膜 332 的暴露區之電阻降低。例如，熱處理係在氮氛圍中執行於 250°C，1 小時。

透過在氮氛圍中之執行於設置有氧化物絕緣膜 366 的氧化物半導體膜 332 上的熱處理，該氧化物半導體膜 332 的暴露區之電阻會降低，以致可形成包含具有不同電阻之區域（如第 19B 圖中之陰影區及白色區所指示）的氧化物半導體膜 362。

接著，形成導電膜於閘極絕緣膜 322，氧化物半導體膜 362，及氧化物絕緣膜 366 之上；形成阻體罩幕於第四光微影術處理中；藉由選擇性蝕刻而形成源極電極 365a 及汲極電極 365b；然後，去除阻體罩幕（請參閱第 19C 圖）。

源極電極 365a 及汲極電極 365b 可以以與實施例 2 中之源極電極及汲極電極 415a 及 415b 的方式相似的方式而形成。

透過上述步驟，在將用於脫水或脫氫之第一熱處理執行於所沉積的氧化物半導體膜之上以便降低該氧化物半導體

體膜的電阻之後，選擇性地使部分的氧化物半導體膜成為在氧過多的狀態之中。因而，與閘極電極 361 重疊的通道形成區 363 會變成本徵的。注意的是，與源極電極 365a 及汲極電極 365b 係使用鈦 (Ti) 而形成時，當源極電極 365a 接觸的高電阻源極區以及與汲極電極 365b 接觸的高電阻及汲極區係以自行對齊的方式而形成。透過上述步驟，可形成薄膜電晶體 360。

進一步地，如在實施例 2 之中似地，熱處理可在空氣氛圍中執行於 100 至 200°C，1 至 30 小時。在此實施例中，熱處理係執行於 150°C，10 小時。透過此熱處理，氫係自氧化物半導體膜引入至氧化物絕緣膜；因此，可獲得常態截止的薄膜電晶體。因而，可改善顯示面板的可靠度。

注意的是，當源極電極 365a 及汲極電極 365b 係使用鈦 (Ti) 而形成時，高電阻汲極區（或高電阻源極區）係形成於源極電極 365a 及汲極電極 365b 以及與該汲極電極 365b（及該源極電極 365a）接觸的氧化物半導體膜之間的介面，以致可改善薄膜電晶體的可靠度。特定地，藉由高電阻汲極區的形成，可使用其中導電率可經由高電阻汲極區而自汲極電極逐步地變化至通道形成區 363 之結構。因此，在其中操作係透過連接至用以供應高電源供應電位 VDD 之導線的汲極電極 365b 而執行的情況中，該高電阻汲極區可用作緩衝且電場並不會被局部地施加，即使當高電壓係施加於閘極電極 361 與汲極電極 365b 之間時亦

然，以致可改善薄膜電晶體的耐壓。

保護絕緣膜 323 係形成於源極電極 365a，汲極電極 365b，及氧化物絕緣膜 366 之上。在此實施例中，保護絕緣膜 323 係使用氮化矽膜而形成（請參閱第 19D 圖）。

其次，雖未被描繪，但在第 2A 及 2B 圖中所描繪的用於平坦化之平坦化絕緣膜 115 可設置於保護絕緣膜 323 之上。然後，到達汲極電極 365b 的開口係形成於保護絕緣膜及平坦化絕緣膜之中，且電性連接至汲極電極 365b 的像素電極（未描繪）係形成於該開口之中。

當在電子書閱讀器的顯示面板上之顯示係藉由如在此實施例中所描述之包含氫濃度降低的高度純化氧化物半導體之薄膜電晶體而控制時，可縮減像素的掃描次數且可減低掃描線驅動器電路的驅動頻率。因而，可降低電子書閱讀器的功率消耗，且可長時間地保持影像。進一步地，包含氫濃度降低的高度純化氧化物半導體之薄膜電晶體的截止狀態之電流會減低至 $1 \times 10^{-13} \text{A}$ 或更小，用以保持所施加至像素的信號電壓之電容器可製成更小，以致可使電容器的面積及像素的面積變小。因此，可增加電子書閱讀器的解析度。

此實施例可與其他實施例中所敘述之任一結構適當地結合。

[實施例 8]

在此實施例中，將敘述可施加至實施例 1 中之顯示面

板的薄膜電晶體之不同的實施例。在此實施例中所描繪的薄膜電晶體 350 可使用做為實施例 1 中之薄膜電晶體 106（請參閱第 2A 及 2B 圖）。

將參照第 20A 至 20D 圖來敘述此實施例中之薄膜電晶體的一實施例及該薄膜電晶體的製造方法。

雖然將薄膜電晶體 350 敘述成為單一閘極薄膜電晶體，但是當需要時，可形成包含複數個通道形成區之多重閘極薄膜電晶體。

下文將參照第 20A 至 20D 圖來敘述形成薄膜電晶體 350 於第一基板 340 之上的步驟。

首先，形成導電膜於第一基板 340 之上，且然後，藉由使用形成於第一光微影術處理中之阻體罩幕而執行蝕刻於該導電膜之上，以致使閘極電極 351 形成。閘極電極 351 可以以與實施例 2 中之閘極電極 411 的方式相似的方式而形成。

其次，形成閘極絕緣膜 342 於閘極電極 351 之上。該閘極絕緣膜 342 可以以與實施例 2 中之閘極絕緣膜 402 的方式相似的方式而形成。

接著，形成導電膜於閘極絕緣膜 342 之上；在第二光微影術處理中形成阻體罩幕於該導電膜之上；藉由選擇性蝕刻而形成源極電極 355a 及汲極電極 355b；然後，去除阻體罩幕（請參閱第 20A 圖）。

然後，形成氧化物半導體膜 345（請參閱第 20B 圖）。該氧化物半導體膜 345 可以以與實施例 2 中之氧化

物半導體膜的方式相似的方式而形成。在此實施例中，該氧化物半導體膜 345 係藉由使用 In-Ga-Zn-O 基之氧化物半導體靶極的濺鍍法而被沉積。該氧化物半導體膜 345 係在第三光微影術處理中被處理成為島狀氧化物半導體膜。

在此情況中，為了不使氫、氫氧基、或水分包含於氧化物半導體膜 345 之中，較佳地，形成氧化物半導體膜且同時將留在處理室中的水分予以去除。為了要去除留在處理室中的水分，較佳地，可使用吸附真空泵。

然後，使該氧化物半導體膜脫水或脫氫。用於脫水或脫氫之第一熱處理的溫度係 400 至 750°C，較佳地，高於或等於 400°C 且低於基板的應變點。此處，在將基板放置於其係一種熱處理設備之電爐中且使氧化物半導體膜在氮氛圍中接受 450°C，1 小時的熱處理之後，可藉由使基板免於暴露至空氣而防止水或氫混合至氧化物半導體膜之內；因而，獲得氧化物半導體膜 346（請參閱第 20C 圖）。

例如，做為第一熱處理，可將 GRTA 執行如下。將基板轉移且放置在被加熱於 650 至 700°C 之高溫的惰性氣體中，加熱數分鐘，以及轉移且自加熱於高溫之惰性氣體中取出。該 GRTA 可在短時間致能高溫處理。

形成用作保護絕緣膜的氧化物絕緣膜 356，該氧化物絕緣膜 356 係與氧化物半導體膜 346 接觸而形成。

氧化物絕緣膜 356 可以以與實施例 6 中之氧化物絕緣膜 316 的方式相似的方式而形成。此處，為了不使氫、氫

氧基、或水分包含於氧化物半導體膜 346 及氧化物絕緣膜 356 之中，較佳地，形成氧化物絕緣膜 356 且同時將留在處理室中的水分予以去除。爲了要去除留在處理室中的水分，較佳地，可使用吸附真空泵。

接著，如實施例 2 中似地，第二熱處理（較佳地，在 200 至 400℃，例如，250 至 350℃）可執行於惰性氣體氛圍或氧氣體氛圍之中。在該第二熱處理中，熱係施加於當氧化物半導體膜的通道形成區係與氧化物絕緣膜 356 接觸時的同時。

透過上述步驟，在將用於脫水或脫氫之第一熱處理執行於所沉積的氧化物半導體膜之上以便降低該氧化物半導體膜的電阻之後，使該氧化物半導體膜成爲在氧過多的狀態之中。因而，可形成本徵（i 型）的氧化物半導體膜 352。透過上述步驟，可形成薄膜電晶體 350。

進一步地，熱處理可在空氣氛圍中執行於 100 至 200℃，1 至 30 小時。在此實施例中，熱處理係執行於 150℃，10 小時。透過此熱處理，氫係自氧化物半導體膜引入至氧化物絕緣膜；因此，可獲得常態截止的薄膜電晶體。因而，可改善顯示面板的可靠度。

保護絕緣膜可形成於氧化物絕緣膜 356 之上。例如，氮化矽膜係藉由 RF 濺鍍法而形成。在此實施例中，保護絕緣膜 343 係使用氮化矽膜而形成爲保護絕緣膜（請參閱第 20D 圖）。

其次，雖未被描繪，但在第 2A 及 2B 圖中所描繪的

氧化物絕緣膜 114 及用於平坦化之平坦化絕緣膜 115 係設置於保護絕緣膜 343 之上。然後，到達汲極電極 355b 的開口係形成於保護絕緣膜及平坦化絕緣膜之中，且電性連接至汲極電極 355b 的像素電極（未描繪）係形成於該開口之中。

當在電子書閱讀器的顯示面板上之顯示係藉由如在此實施例中所描述之包含氫濃度降低的高度純化氧化物半導體之薄膜電晶體而控制時，可縮減像素的掃描次數且可減低掃描線驅動器電路的驅動頻率。因而，可降低電子書閱讀器的功率消耗，且可長時間地保持影像。進一步地，包含氫濃度降低的高度純化氧化物半導體之薄膜電晶體的截止狀態之電流會減低至 $1 \times 10^{-13} \text{A}$ 或更小，用以保持所施加至像素的信號電壓之電容器可製成更小，以致可使電容器的面積及像素的面積變小。因此，可增加電子書閱讀器的解析度。

此實施例可與其他實施例中所敘述之任一結構適當地結合。

[實施例 9]

在此實施例中，將敘述可施加至實施例 1 中之顯示面板的薄膜電晶體之不同的實施例。在此實施例中所描繪的薄膜電晶體 380 可使用做為實施例 1 中之薄膜電晶體 106（請參閱第 2A 及 2B 圖）。

在此實施例中，第 21 圖描繪其中製造步驟係與實施

例 6 中的該等步驟部分地不同之薄膜電晶體的實例。因為除了一些步驟之外，第 21 圖係與第 18A 至 18E 圖相同，所以相同的部分將由相同的參考符號所表示，且相同的部分將予以省略。

如實施例 6 中似地，閘極電極 381 係形成於第一基板 370 之上，且第一閘極絕緣膜 372a 及第二閘極絕緣膜 372b 被堆疊。在此實施例中，閘極絕緣膜具有雙層的結構。氮化物絕緣膜係使用做為第一閘極絕緣膜 372a，以及氧化物絕緣膜係使用做為第二閘極絕緣膜 372b。

做為氧化物絕緣膜，可使用氧化矽膜、氮氧化矽膜、氧化鋁膜、氮氧化鋁膜、或其類似物。此外，做為氮化物絕緣膜，可使用氮化矽膜、氧化氮化矽膜、氮化鋁膜、氧化氮化鋁膜、或其類似物。

然後，形成氧化物半導體膜；以及使用形成於光微影術處理中之阻體罩幕而蝕刻氧化物半導體膜，使得形成島狀氧化物半導體膜。該氧化物半導體膜可以以與實施例 2 中之氧化物半導體膜的方式相似的方式而形成。在此實施例中，該氧化物半導體膜係藉由使用 In-Ga-Zn-O 基之氧化物半導體靶極的濺鍍法而被沉積。

在此情況中，為了不使氫、氫氧基、或水分包含於氧化物半導體膜之中，較佳地，形成氧化物半導體膜且同時將留在處理室中的水分予以去除。為了要去除留在處理室中的水分，較佳地，可使用吸附真空泵。

然後，使該氧化物半導體膜脫水或脫氫。用於脫水或

脫氫之第一熱處理的溫度係 400 至 750°C，較佳地，425 至 750°C。注意的是，在其中第一熱處理的溫度係 425°C 或更高的情況中，該熱處理時間可為一小時或更少。在其中第一熱處理的溫度係低於 425°C 的情況中，該熱處理時間可比一小時更長。此處，在將基板放置於其係一種熱處理設備之電爐中且使氧化物半導體膜在氮氛圍中接受熱處理之後，可藉由使基板免於暴露至空氣而防止水或氫混合至氧化物半導體膜之內；因而，獲得氧化物半導體膜。之後，將高純度氧氣體、高純度 N₂O 氣體、或超乾燥氣體（具有 -40°C 或更低，較佳地，-60°C 或更低的露點）引入至相同的爐內，且執行冷卻。較佳地，水、氫、或其類似物不包於氧氣體或 N₂O 氣體之中。選擇性地，所引入至熱處理設備之內的氧氣體或 N₂O 氣體之純度較佳地係 6N（99.9999%）或更高，更佳地係 7N（99.99999%）或更高（亦即，在氧氣體或 N₂O 氣體中的雜質濃度係 1ppm 或更低，較佳地係 0.1ppm 或更低）。

注意的是，該熱處理設備並未受限於電爐。例如，可使用諸如 GRTA 設備或 LRTA 設備之 RTA 設備。

進一步地，在用於脫水或脫氫的第一熱處理之後，熱處理可在氧氣體氛圍或 N₂O 氣體中執行於 200 至 400°C，較佳地，200 至 300°C。

此外，用於氧化物半導體膜的第一熱處理可在該氧化物半導體膜被處理成為島狀氧化物半導體膜之前執行於該氧化物半導體膜之上。在該情況中，基板係在第一熱處理

之後自加熱設備取出，且然後，執行光微影術處理。

整個氧化物半導體膜係透過上述步驟而成爲在氧過多的狀態中；因此，該氧化物半導體膜具有較高的電阻，也就是說，氧化物半導體層會變成本徵的。因而，可形成整個區域具有 i 型導電性的氧化物半導體膜 382。

接著，在光微影術處理中形成阻體罩幕於氧化物半導體膜 382 之上；藉由選擇性蝕刻而形成源極電極 385a 及汲極電極 385b；以及藉由濺鍍法形成氧化物絕緣膜 386。

在此情況中，爲了不使氫、氫氧基、或水分包含於氧化物半導體膜 382 及氧化物絕緣膜 386 之中，較佳地形成氧化物絕緣膜 386 且同時將留在處理室中的水分予以去除。爲了要去除留在處理室中的水分，較佳地，可使用吸附真空泵。

透過上述步驟，可形成薄膜電晶體 380。

其次，爲了要降低薄膜電晶體之電性特徵中的變化，熱處理（較佳地，高於或等於 150°C 且低於 350°C ）可執行於惰性氣體氛圍或氮氣體氛圍之中。例如，熱處理係在氮氛圍中執行於 250°C ，1 小時。

進一步地，如實施例 2 中似地，熱處理可在空氣氛圍中執行於 100 至 200°C ，1 至 30 小時。透過此熱處理，氫係自氧化物半導體膜引入至氧化物絕緣膜；因此，可獲得常態截止的薄膜電晶體。因而，可改善顯示面板的可靠度。

保護絕緣膜 373 係形成於氧化物絕緣膜 386 之上。在

此實施例中，100 奈米厚的氮化矽膜係藉由濺鍍法而形成爲保護絕緣膜 373。

其係使用氮化物絕緣膜而形成的保護絕緣膜 373 及第一閘極絕緣膜 372a 並不包含諸如水分、氫、氫化物、或氫氧化物的雜質，且可阻擋來自外面之雜質的進入。

因此，在保護絕緣膜 373 的形成之後所執行的製造處理中，可防止來自外面之諸如水分的雜質之進入。進一步地，即使在將裝置完成爲顯示面板之後，亦可長期地防止來自外面之諸如水分的雜質之進入，以致可改善裝置之長期的可靠度。

選擇性地，可將設置在保護絕緣膜 373 與第一閘極絕緣膜 372a（其均係使用氮化物絕緣膜而形成）之間的絕緣膜予以去除，使得保護絕緣膜 373 與第一閘極絕緣膜 372a 彼此互相接觸。

因此，可盡可能多地降低氧化物半導體膜中所包含之諸如水分、氫、氫化物、或氫氧化物的雜質，可防止雜質的進入，以及可使氧化物半導體膜的雜質濃度保持低。

其次，雖未被描繪，但在第 2A 及 2B 圖中所描繪之用於平坦化之平坦化絕緣膜 115 係設置於保護絕緣膜 373 之上。然後，到達汲極電極 385b 的開口係形成於保護絕緣膜及平坦化絕緣膜之中，且電性連接至汲極電極 385b 的像素電極（未描繪）係形成於該開口之中。

當在電子書閱讀器的顯示面板上之顯示係藉由如在此實施例中所描述之包含氫濃度降低的高度純化氧化物半導體

體之薄膜電晶體而控制時，可縮減像素的掃描次數且可減低掃描線驅動器電路的驅動頻率。因而，可降低電子書閱讀器的功率消耗，且可長時間地保持影像。進一步地，包含氫濃度降低的高度純化氧化物半導體之薄膜電晶體的截止狀態之電流會減低至 $1 \times 10^{-13} \text{A}$ 或更小，用以保持所施加至像素的信號電壓之電容器可製成更小，以致可使電容器的面積及像素的面積變小。因此，可增加電子書閱讀器的解析度。

此實施例可與其他實施例中所敘述之任一結構適當地結合。

[實施例 10]

在此實施例中，將參照第 22 圖來敘述具有觸控面板功能之電子書閱讀器，做為上述實施例中所描述之電子書閱讀器的一實施例。

第 22 圖係具有觸控面板功能的電子書閱讀器中之顯示媒質 21 及其附近的橫剖面視圖。觸控感測器部 80 係設置於第二基板 15 之上。做為觸控感測器部 80，可適當地使用電阻性觸控感測器、表面電容性觸控感測器、突出式電容性感測器、或其類似物。在此實施例中，係使用電阻性觸控感測器做為觸控感測器部 80。

觸控感測器部 80 包含形成於第二基板 15 之上的第三電極 81 以及形成於第四基板 87 之上的第四電極 85。第三電極 81 及間隔物 83 係形成於第二基板 15 之上。此

外，形成第四電極 85 於上的第四基板 87 及第二基板 15 係透過密封劑而密封（未描繪）。進一步地，雖然並未被描繪，但實施例 1 中之第三基板 27 可設置於第四基板 87 之上。

可使用與第二基板 15 相似的基板做為第四基板 87。此外，第三電極 81 及第四電極 85 可使用與第二電極 17 之材料相似的材料而形成。

當某一位置係透過來自外面的筆或手指而按壓時，則第四基板的形狀會改變，且電流會由於第三電極 81 與第四電極 85 之接觸而流動，以致可偵測所按壓之位置上的資料。

依據此實施例，藉由使用包含氫濃度低之高度純化氧化物半導體膜的薄膜電晶體做為具有觸控面板功能之電子書閱讀器中的元件層，可降低功率消耗且可長時間地保持影像。因此，可增加電子書閱讀器的解析度。

注意的是，此實施例可與任一其他的實施例適當地結合。

[實施例 11]

在此實施例中，將參照第 23A 及 23B 圖來敘述能無線地儲存電力於儲存裝置中及釋放電力自儲存裝置的電子書閱讀器。

第 23A 圖描繪此實施例中之電子書閱讀器的橫剖面結構。在此實施例中的電子書閱讀器包含天線 90 以及能無

線地儲存電力於導線板 31 上的儲存裝置 39 中及釋放電力自該儲存裝置 39 的半導體裝置 36。

做為用以儲存電力於儲存裝置 39 之中的方法，可適當地使用以下之任一方法：電磁感應法，其中使用由於設置在外部電力供應裝置 91 中之線圈與設置在電子書閱讀器中之線圈間之電場的改變所產生之電動勢；無線電波接收法，其中藉由電子書閱讀器中所設置之天線所接收的無線電波係轉換成為諧振電路及整流器中之 DC 電壓且被使用；以及諧振法，其中使用外部電力供應裝置 91 及電子書閱讀器的電場或磁場。

在此實施例中，將敘述透過電磁感應法而儲存電力的方法。

第 23B 圖描繪其中用以無線地儲存電力於儲存裝置中及釋放電力自儲存裝置之半導體裝置 36 接收來自外部電力供應裝置 91 的無線電信號之方塊圖的一實施例。該半導體裝置 36 包含天線電路 93，整流器電路 95，充電電路 97，及安定化電源供應電路 99。

在透過磁場而執行通訊的情況中，天線電路 93 至少包含螺旋天線及調諧電容器。整流器電路 95 包含二極體及平滑電容器。注意的是，在以電場而非以磁場來執行與外部電力供應裝置 91 之通訊的情況中，天線的形狀無需一定要螺旋形狀。

外部電力供應裝置 91 包含電力傳輸控制部及天線電路。在外部電力供應裝置 91 中之天線電路包含螺旋天線

及諧振電容器。該電力傳輸控制部調變電信號以供電力傳輸之用，該電信號係傳送至電子書閱讀器中的半導體裝置 36；供應感應電流至天線電路；以及自天線輸出用於電力傳輸之信號至半導體裝置 36。

當包含於外部電力供應裝置 91 中的天線電路之中的天線及包含於電子書閱讀器中的半導體裝置 36 中之天線電路之中的天線彼此互相移動得更靠近時，AC 磁場會在當包含於外部電力供應裝置 91 中的天線電路之中的天線係螺旋天線時由該天線所產生。AC 磁場穿透電子書閱讀器中的半導體裝置 36 之中的天線電路，且電壓會由於電磁感應而產生於電子書閱讀器中的半導體裝置 36 中之天線電路 93 的端子（天線的一端與另一端）之間。該電壓係藉由整流器電路 95 中之二極體而半波整流，且藉由平滑電容器而平滑化。充電電路 97 係以所平滑化的電壓而操作，且電力係儲存於儲存裝置 39 之中。

自儲存裝置 39 所輸出之電壓係藉由安定化電源供應電路 99 而予以安定化。已被安定化之電壓係供應至半導體裝置 29 及 35，而驅動顯示面板。

注意的是，在其中儲存裝置係電容器（典型地，鋰離子電容器）的情況中，可快速地執行充電及放電。因此，電力可透過天線 90 而短時間地儲存於儲存裝置 39 之中。

依據此實施例，藉由使用包含氫濃度低之高度純化氧化物半導體膜的薄膜電晶體做為能無線地儲存及釋放電力之電子書閱讀器中的元件層，可降低功率消耗且可長時間

地保持影像。因此，可增加電子書閱讀器的解析度。

注意的是，此實施例可與任一其他的實施例適當地結合。

[實施例 12]

在此實施例中，將參照第 24 圖來敘述包含撓性顯示面板之電子書閱讀器的一實施例。

第 24 圖係包含二撓性顯示面板之電子書閱讀器 201 的透視圖。該電子書閱讀器 201 包含透過合葉部 203 而保持的顯示面板 205 及 207。顯示面板 205 包含顯示部 209。注意的是，雖並未被描繪，但顯示面板 207 包含顯示部於該顯示面板 207 的反面（亦即，在面向顯示部 209 之側）。

當使用撓性面板做為實施例 1 中的顯示面板之中的所有第一至第三基板時，可製造出撓性顯示面板 205 及 207。此外，當將玻璃基板及塑膠膜堆疊而使用時，可增加顯示面板的機械強度。藉由使用包含多孔體之預浸物於部分硬化的有機樹脂之中時，可增加顯示面板的機械強度。

合葉部 203 係使用具有空心之柱狀或筒狀外殼而形成。以 FPC 而連接至顯示面板的導線板係安裝於合葉部 203 的空心。進一步地，用以控制顯示面板 205 及 207 上之顯示的半導體裝置係安裝於導線板之上。儲存裝置係電性連接至導線板。再者，合葉部 203 具有操作鍵。

依據此實施例，藉由使用包含氫濃度低之高度純化氧化物半導體膜的薄膜電晶體做為撓性電子書閱讀器中之元件層，可降低功率消耗且可長時間地保持影像。因此，可增加電子書閱讀器的解析度。

注意的是，此實施例可與任一其他的實施例適當地結合。

[實施例 13]

在此實施例中，將敘述升壓式 DC 至 DC 轉換器做為電壓控制電路的一實施例，該電壓控制電路可控制來自電子書閱讀器中所包含之電力供應裝置 37 的電壓，且可供應電力至半導體裝置。

將參照第 25 圖來敘述此實施例中的升壓式 DC 至 DC 轉換器之電路結構的一實施例。第 25 圖係描繪此實施例中的升壓式 DC 至 DC 轉換器之電路結構的一實施例之電路圖。

第 25 圖中所描繪之升壓式 DC 至 DC 轉換器包含單元升壓式 DC 至 DC 轉換器 211_1 至 211_n (n 係自然數)。該等單元升壓式 DC 至 DC 轉換器 211_1 至 211_n 各係使用串聯電性連接之 n 級單元升壓式 DC 至 DC 轉換器而形成。

單元升壓式 DC 至 DC 轉換器 211_1 至 211_n 包含薄膜電晶體 231 及電容器 232。

做為薄膜電晶體 231，可使用如實施例 1 中所述之包

含氫濃度低之高度純化氧化物半導體膜的薄膜電晶體。

在單元升壓式 DC 至 DC 轉換器 211_1 至 211_n 中，薄膜電晶體 231 的閘極係電性連接至薄膜電晶體 231 之源極及汲極的其中一者。也就是說，薄膜電晶體 231 係二極體連接式。此外，電容器 232 之第一電極係電性連接至薄膜電晶體 231 之源極及汲極的其中另一者。

在第 K 級（K 係 2 至 n 的任一者之自然數）中的單元升壓式 DC 至 DC 轉換器之中，薄膜電晶體 231 之源極及汲極的其中一者係電性連接至第（K-1）級中的單元升壓式 DC 至 DC 轉換器中的薄膜電晶體 231 之源極及汲極的其中另一者。其中在第（K-1）級中的單元升壓式 DC 至 DC 轉換器中的薄膜電晶體 231 之源極及汲極的其中另一者與在第 K 級中的單元升壓式 DC 至 DC 轉換器中的薄膜電晶體 231 之源極及汲極的其中一者互相連接的部分，係由結點 N_M 所表示（M 係 1 至（n-1）的任一者之自然數）。

在第（2M-1）級中的單元升壓式 DC 至 DC 轉換器之中，電容器 232 的第二電極係電性連接至時脈信號線 221。在第 2M 級中的單元升壓式 DC 至 DC 轉換器之中，電容器 232 的第二電極係電性連接至時脈信號線 222。時脈信號 CK1 係輸入至時脈信號線 221。時脈信號 CKB1 係輸入至時脈信號線 222。時脈信號 CK1 及時脈信號 CKB1 具有相反的相位。例如，當時脈信號 CK1 係高位準信號時，時脈信號 CKB1 係低位準信號。做為時脈信號

CKB1，例如，可使用藉由反相時脈信號 CK1 所獲得的信號。例如，時脈信號 CKB1 可藉由以諸如反相器之 NOT 電路來反相時脈信號 CK1 的電壓位準而產生。

在第一級中的單元升壓式 DC 至 DC 轉換器，亦即，單元升壓式 DC 至 DC 轉換器 211_1 之中，信號 IN1 係輸入至薄膜電晶體 231 之源極及汲極的其中一者。

在最後級中的單元升壓式 DC 至 DC 轉換器，亦即，單元升壓式 DC 至 DC 轉換器 211_n 之中，薄膜電晶體 231 之源極及汲極的中另一者之電壓係升壓式 DC 至 DC 轉換器的輸出信號之信號 OUT1 的電壓。電壓 V_{c1} 係施加至單元升壓式 DC 至 DC 轉換器 211_n 中之電容器 232 的第二電極。電壓 V_{c1} 可為任何電壓。例如，可使用與電壓 V_H 或電壓 V_L 相同位準的電壓。此外，在單元升壓式 DC 至 DC 轉換器 211_n 中之電容器 232 的電容係較佳地比其他的單元升壓式 DC 至 DC 轉換器中之電容器 232 的電容更大。當在單元升壓式 DC 至 DC 轉換器 211_n 中之電容器 232 的電容變大時，可進一步使單元升壓式 DC 至 DC 轉換器 211_n 的輸出信號，亦即，該升壓式 DC 至 DC 轉換器的輸出信號 OUT1 的電壓位準穩定。

如上述地，在此實施例中之升壓式 DC 至 DC 轉換器的一實例包含 n 級的單元升壓式 DC 至 DC 轉換器。各個單元升壓式 DC 至 DC 轉換器包含二極體連接之薄膜電晶體以及電容器。做為二極體連接之薄膜電晶體，可使用包含氫濃度低之高度純化氧化物半導體膜的薄膜電晶體。因

此，可更長時間地保持各個結點的電壓、可耗費更短時間來到達所欲的電壓、以及可改善電壓轉換效率。

其次，將敘述第 25 圖中所描繪之升壓式 DC 至 DC 轉換器的操作之一實施例。

第 25 圖中所描繪之升壓式 DC 至 DC 轉換器的操作可藉由畫分全部週期成為複數個週期而敘述。各個週期中的操作將敘述如下。注意的是，在第 25 圖中所描繪之升壓式 DC 至 DC 轉換器的操作之一實施例中，高位準信號係輸入為信號 IN1；位準係週期地改變於高位準與位準之間的時脈信號係使用做為時脈信號 CK1；藉由反相時脈信號 CK 所獲得的時脈信號係使用做為時脈信號 CKB1；在各個單元升壓式 DC 至 DC 轉換器中的薄膜電晶體 231 係 n 通道薄膜電晶體；以及在單元升壓式 DC 至 DC 轉換器中之該等薄膜電晶體 231 的臨限電壓具有相同的位準。

首先，在第一週期中，時脈信號 CK1 變成低位準，以及時脈信號 CKB1 變成高位準。

在此情況中，於單元升壓式 DC 至 DC 轉換器 211_1 之中，二極體連接之薄膜電晶體 231 開啓，以致使結點 N_1 的電壓開始上升。該結點 N_1 之電壓（亦稱為電壓 V_{N1} ）上升至 V_{IN1} （信號 IN1 的電壓）- V_{th231} （薄膜電晶體 231 的臨限電壓）。當結點 N_1 的電壓變成 $V_{IN1}-V_{th231}$ 時，在單元升壓式 DC 至 DC 轉換器 211_1 中的二極體連接之薄膜電晶體 231 關閉，以致使結點 N_1 成為在浮動狀態之中。

其次，在第二週期中，時脈信號 CK1 變成高位準，以及時脈信號 CKB1 變成低位準。

在此情況中，於單元升壓式 DC 至 DC 轉換器 211_1 之中，二極體連接之薄膜電晶體 231 保持關閉，結點 N_1 係在浮動狀態中，以及所施加至單元升壓式 DC 至 DC 轉換器 211_1 中之電容器 232 的第二電極之電壓改變為 V_H 。因此，電容器 232 的第一電極之電壓開始依據電容器 232 的第二電極之電壓的改變而改變。結點 N_1 的電壓上升至 $V_{IN1}-V_{th231}+V_H$ 。在此情況中，施加於電容器 232 的第一端子與第二端子之間的電壓係 $V_{IN}-V_{th231}$ 。以此方式，在第二週期中，結點 N_1 之電壓係藉由升至第一週期中之結點 N_1 的電壓所獲得的電壓。

此外，因為結點 N_1 的電壓變成 $V_{IN}-V_{th231}+V_H$ ，所以在單元升壓式 DC 至 DC 轉換器 211_2 中，二極體連接之薄膜電晶體 231 開啓，以致結點 N_2 的電壓開始上升。該結點 N_2 的電壓（亦稱為電壓 V_{N2} ）上升至 $V_{N1}-V_{th231}$ 。當結點 N_2 的電壓變成 $V_{N1}-V_{th231}$ 時，在單元升壓式 DC 至 DC 轉換器 211_2 中的二極體連接之薄膜電晶體 231 關閉，以致使結點 N_2 成為在浮動狀態之中。

其次，在第三週期中，時脈信號 CK1 變成低位準，以及時脈信號 CKB1 變成高位準。

在此情況中，於單元升壓式 DC 至 DC 轉換器 211_2 之中，二極體連接之薄膜電晶體 231 保持關閉，結點 N_2 係在浮動狀態中，以及所施加至單元升壓式 DC 至 DC 轉

換器 211_2 中之電容器 232 的第二電極之電壓自 V_L 改變為 V_H 。因此，電容器 232 的第一電極之電壓開始依據電容器 232 的第二電極之電壓的改變而改變。結點 N_2 的電壓上升至 $V_{N1}-V_{th231}+V_H$ 。在此情況中，施加於電容器 232 的第一電極與第二電極之間的電壓係 $V_{N1}-V_{th231}$ 。以此方式，在第三週期中，結點 N_2 之電壓係藉由升壓第二週期中之結點 N_2 的電壓所獲得的電壓。

此外，因為結點 N_2 的電壓變成 $V_{N1}-V_{th231}+V_H$ ，所以在單元升壓式 DC 至 DC 轉換器 211_3 中，二極體連接之薄膜電晶體 231 開啓，以致結點 N_3 的電壓開始上升。該結點 N_2 的電壓（亦稱為電壓 V_{N3} ）上升至 $V_{N2}-V_{th231}$ 。當結點 N_3 的電壓變成 $V_{N2}-V_{th231}$ 時，在單元升壓式 DC 至 DC 轉換器 211_3 中的二極體連接之薄膜電晶體 231 關閉，以致使結點 N_3 成為在浮動狀態之中。

進一步地，在第三或隨後級中的各個單元升壓式 DC 至 DC 轉換器之中，與單元升壓式 DC 至 DC 轉換器之操作相似的操作係依據在高位準與低位準之間的時脈信號 CK1 及時脈信號 CKB1 之週期性改變而順序地執行。各個結點 N_M 的電壓係升壓至最大值之 $V_{IN1}+M(V_H-V_{th231})$ ，以及信號 OUT1 的電壓係升壓至最大值之 $V_{IN1}+n(V_H-V_{th231})$ 。在此方式中，於第 25 圖中之升壓式 DC 至 DC 轉換器之中，信號 IN1 的電壓被升壓，且具有所升壓之電壓的信號 OUT1 被輸出為輸出信號。

如上述地，在此實施例中之升壓式 DC 至 DC 轉換器

的一實施例中，當執行升壓操作於各個單元升壓式 DC 至 DC 轉換器之中時，可輸出高於輸入信號之電壓的電壓之信號做為輸出信號。

進一步地，在此實施例中之升壓式 DC 至 DC 轉換器的一實施例中，在各個單元升壓式 DC 至 DC 轉換器中的二極體連接之薄膜電晶體係包含氫濃度低之高度純化氧化物半導體膜的薄膜電晶體。因此，可降低薄膜電晶體的漏電流，可長時間地保持各個結點的電壓，以及可藉由升壓操作而耗費更短的時間來到達所欲的電壓。

注意的是，此實施例可與任一其他的實施例適當地結合。

此申請案係根據 2009 年 10 月 21 日在日本專利局所申請之日本專利申請案序號 2009-242698 及日本專利申請案序號 2009-242707，該等申請案的全部內容係結合於本文以供參考之用。

【符號說明】

01、201：電子書閱讀器

03：外殼

05、209：顯示部

07、09：操作鍵

11、120、111、400、370、450、394、300、320、340：

第一基板

29：半導體裝置

23：密封劑
 13：元件層
 19、25：黏著劑
 21：顯示媒質
 15、17：第二電極
 27：第三基板
 10、205、207：顯示面板
 33：撓性印刷電路
 35：半導體裝置
 31：導線板
 37：電源供應裝置
 102A：第二導線
 103、412、462、396、330、331、312、332、362、345、
 346、352、382、393、399：氧化物半導體膜
 106、410、460、425、310、360、350、380、231、426、
 390：薄膜電晶體
 101：第一導線
 102B：第三導線
 105：像素電極
 100、121：像素
 104：電容器線
 57：白色粒子
 51、71：充填劑
 53、73：微膠囊

- 41：第一電極
- 55：黑色粒子
- 59：分散媒體
- 67：白色電子粉流體
- 61：肋架
- 63：空間
- 65：黑色電子粉流體
- 77：白色區
- 79：液體
- 75：黑色區
- 112：基底膜
- 113、402、302、322、342、452、397：閘極絕緣膜
- 114、316、386、366、356：氧化物絕緣膜
- 115：平坦化絕緣膜
- 133、137、143、147：寫入週期
- 135、145：非寫入週期
- 131、141：影像重寫入週期
- 155：貯存胞
- 157、159：端子部
- 151：貯存裝置
- 153：外部材料
- 171：負電極集電器
- 173：負電極活性材料
- 163：負電極

- 167：分離片
- 177：正電極活性材料
- 175：正電極集電器
- 165：正電極
- 169：電解質
- 414a、414b、464、468：導線
- 415a、415b、465a2、465a1、465b：源極電極或汲極電極
- 411、461、391、311、361、351、381、461a、461b：閘極電極
- 407、457、422：絕緣膜
- 427、424：導電膜
- 395、315a、365b、355a、385a：源極電極
- 395b、315b、365b、355b、385b：汲極電極
- 392：氧化物半導體層
- 398、303、373、323、343：保護絕緣膜
- 313、363：通道形成區
- 372b：第二閘極絕緣膜
- 372a：第一閘極絕緣膜
- 80：觸控感測器部
- 81：第三電極
- 83：間隔物
- 85：第四電極
- 87：第四基板
- 90：天線

- 91：外部電力供應裝置
- 93：天線電路
- 95：整流器電路
- 97：充電電路
- 99：安定化電源供應電路
- 203：合葉部
- 221：信號線
- 222：時脈信號線
- 232：電容器
- 122：像素部
- 123：掃描線驅動器電路
- 124：信號線驅動器電路

I645569

發明摘要

※申請案號：106131322 (由105130461分割)

※申請日：099年10月08日

※IPC分類：H01L 29/786 (2006.01)
H01L 27/12 (2006.01)
G02F 1/167 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

半導體裝置

Semiconductor device

【中文】

本發明提供包含顯示面板的電子書閱讀器，該顯示面板具有具備穩定之電性特徵的薄膜電晶體。選擇性地，本發明提供能長時間保持影像的電子書閱讀器。選擇性地，本發明提供高解析度的電子書閱讀器。選擇性地，本發明提供具有低功率消耗的電子書閱讀器。在該電子書閱讀器之顯示面板上的顯示係由薄膜電晶體所控制，該薄膜電晶體的通道形成區係使用氧化物半導體而形成，該氧化物半導體係藉由將可為該氧化物半導體中的電子施體之雜質去除而為本徵或實質本徵的半導體，且具有比矽半導體更高的能隙。

【 英文 】

An e-book reader including a display panel having a thin film transistor with stable electrical characteristics is provided. Alternatively, an e-book reader capable of holding images for a long time is provided. Alternatively, a high-resolution e-book reader is provided. Alternatively, an e-book reader with low power consumption is provided. Display on the display panel of the e-book reader is controlled by a thin film transistor whose channel formation region is formed using an oxide semiconductor which is an intrinsic or substantially intrinsic semiconductor by removal of an impurity that might be an electron donor in the oxide semiconductor and has a larger energy gap than a silicon semiconductor.

申請專利範圍

1. 一種半導體裝置，包含：

電晶體，其包含：

閘極電極；

在該閘極電極上之第一閘極絕緣膜；

在該第一閘極絕緣膜上之第二閘極絕緣膜；

在該第二閘極絕緣膜上之氧化物半導體膜；

在該氧化物半導體膜上之源極電極；

在該氧化物半導體膜上之汲極電極；以及

在該氧化物半導體膜、該源極電極及該汲極電極上之氧化物絕緣膜；

在該氧化物絕緣膜上之第一絕緣膜；

在該第一絕緣膜上之第二絕緣膜；及

在該第二絕緣膜上之像素電極，

其中該第一閘極絕緣膜包含氮和矽，

其中該第二閘極絕緣膜包含氧和矽，

其中該氧化物絕緣膜具有與該氧化物半導體膜接觸的區，

其中該第一絕緣膜具有氧和矽，且

其中該電晶體電連接至該像素電極且具有 1×10^{-13} A 或更低之截止電流。

2. 根據申請專利範圍第 1 項之半導體裝置，其中該氧化物半導體膜具有 $5 \times 10^{14} / \text{cm}^3$ 或更低之載子濃度。

3. 根據申請專利範圍第 1 項之半導體裝置，其中該

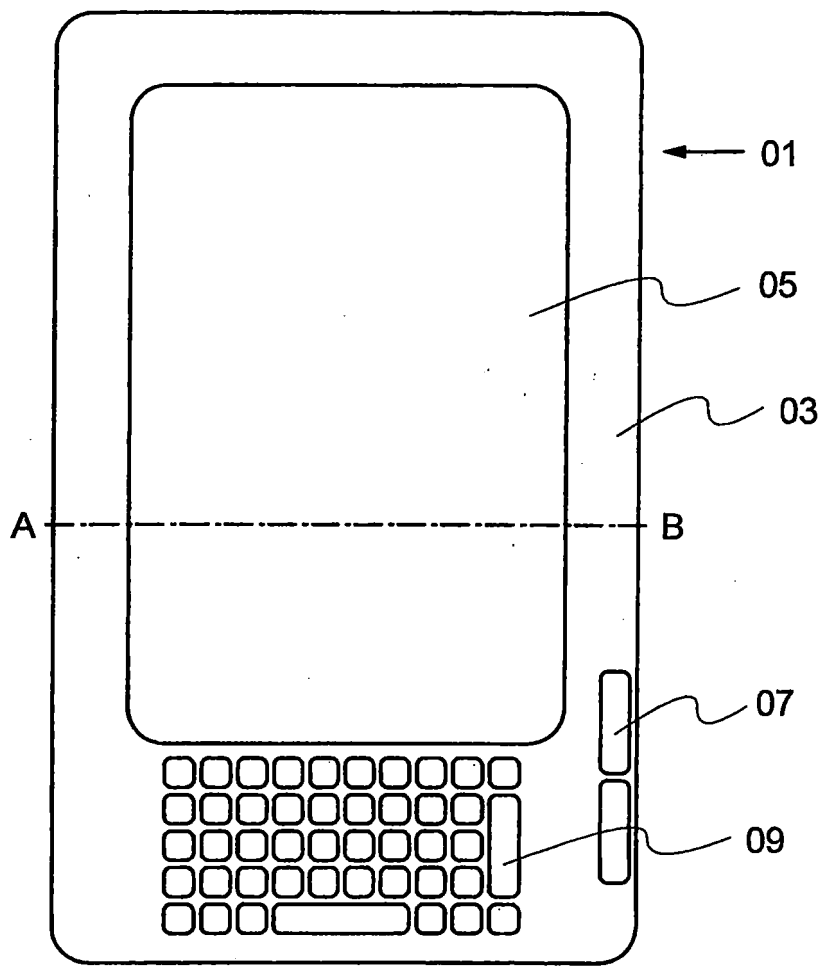
氧化物半導體膜具有 2 eV 或更高之能隙。

4. 根據申請專利範圍第 1 項之半導體裝置，其中該氧化物絕緣膜包含氧和矽。

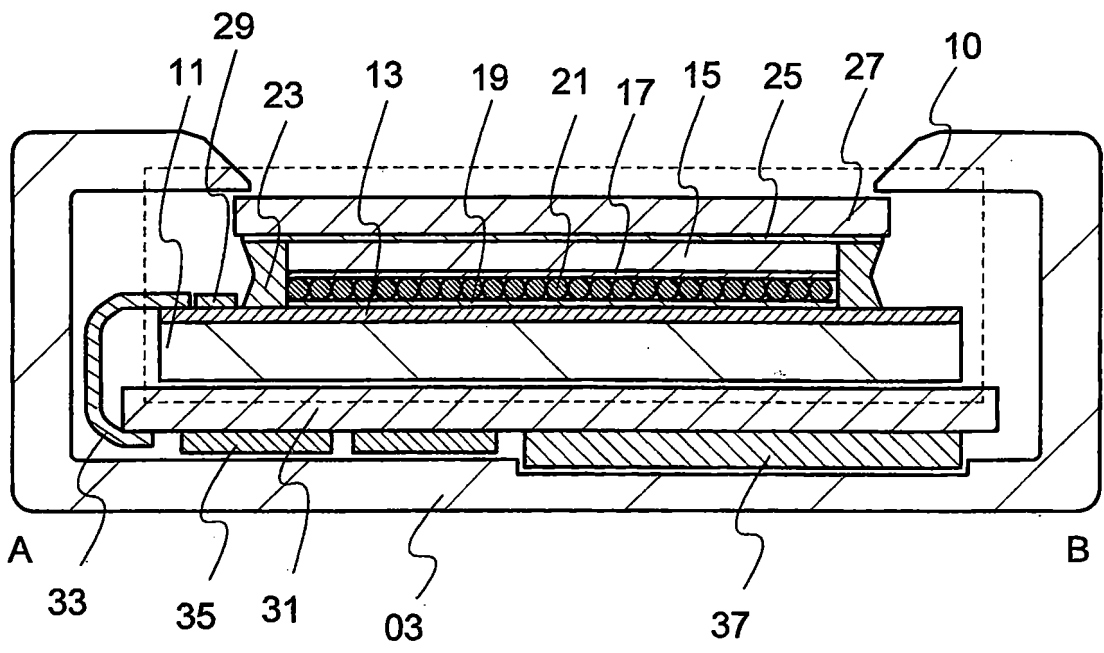
5. 根據申請專利範圍第 1 項之半導體裝置，其中該氧化物半導體膜包含銦、鎵和鋅。

圖 式

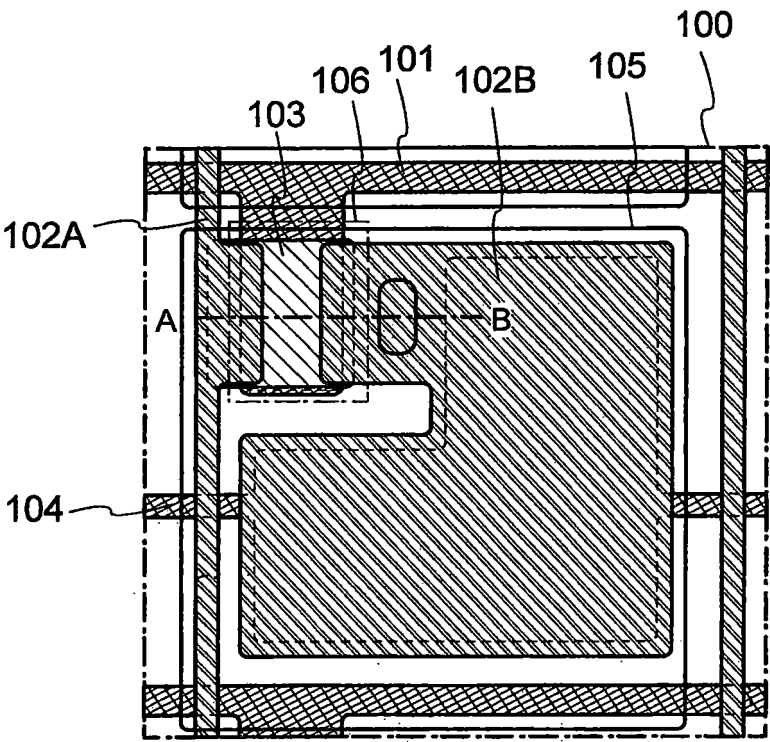
第1A圖



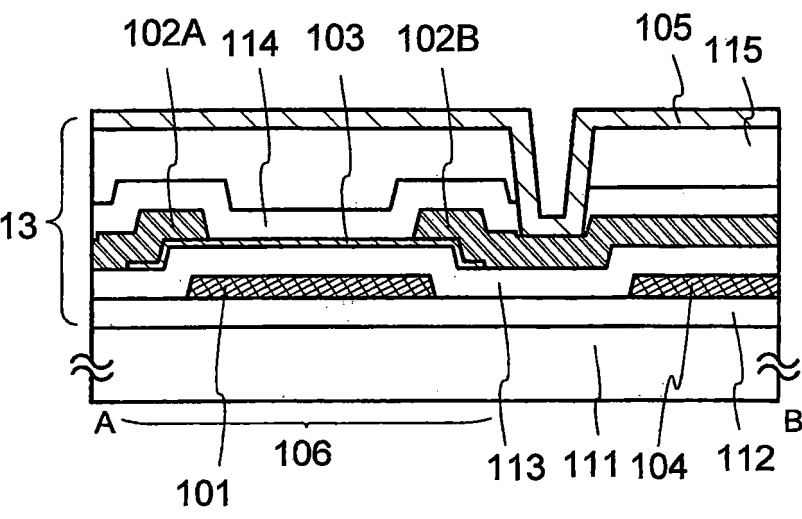
第1B圖



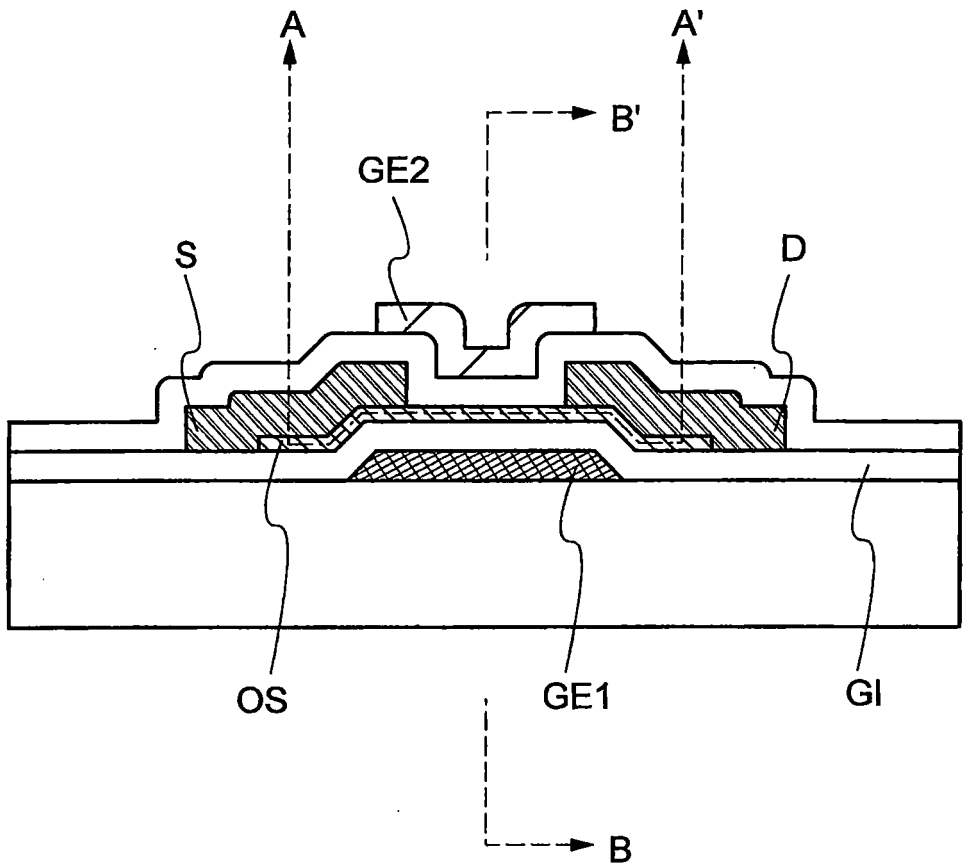
第2A圖



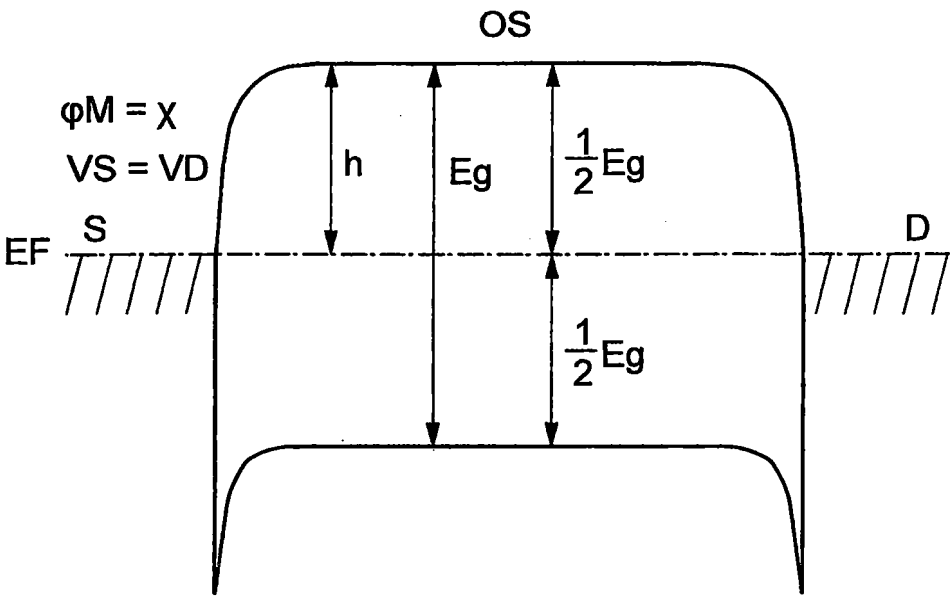
第2B圖



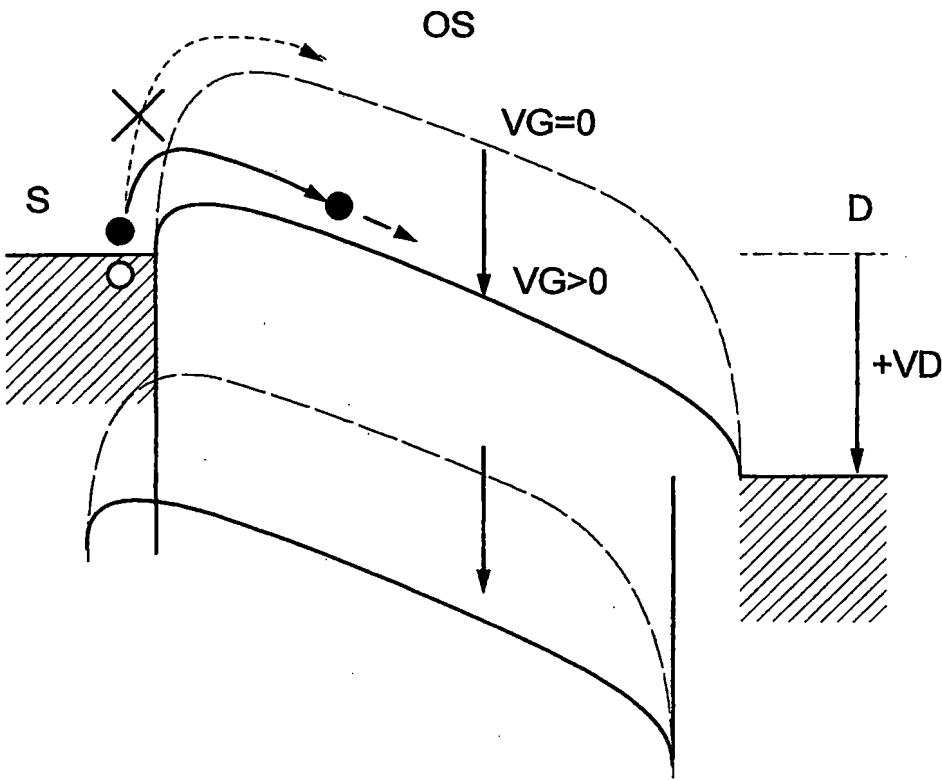
第3圖



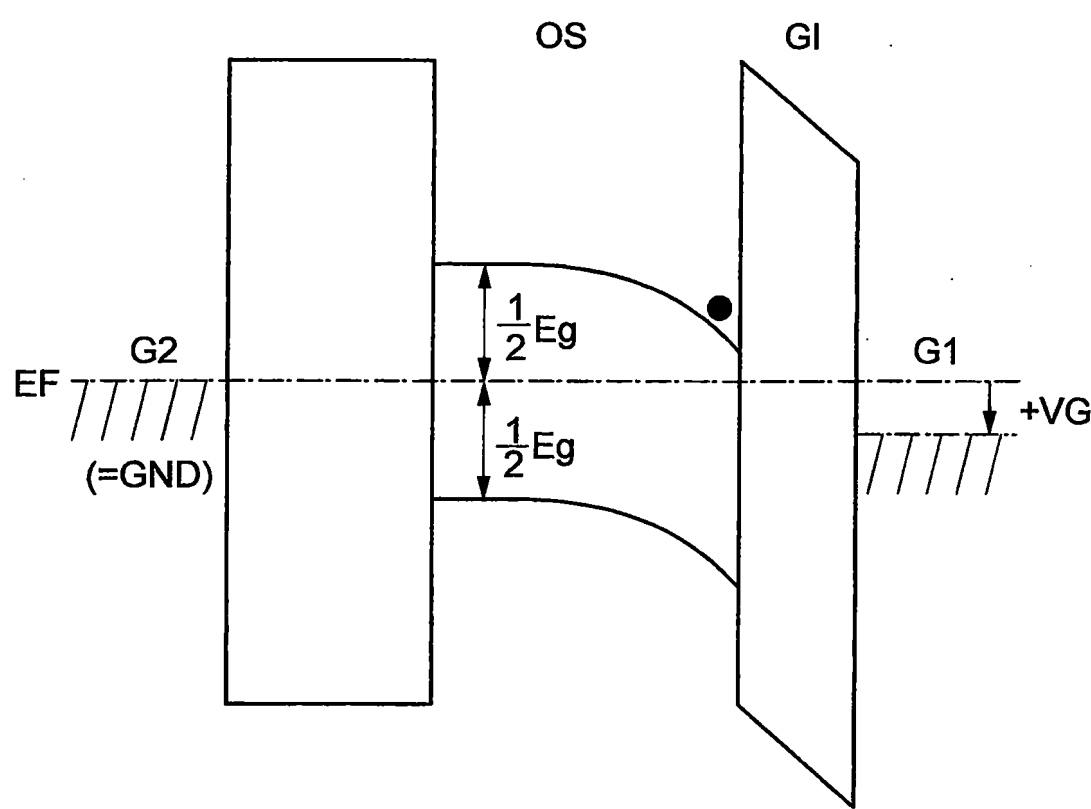
第4A圖



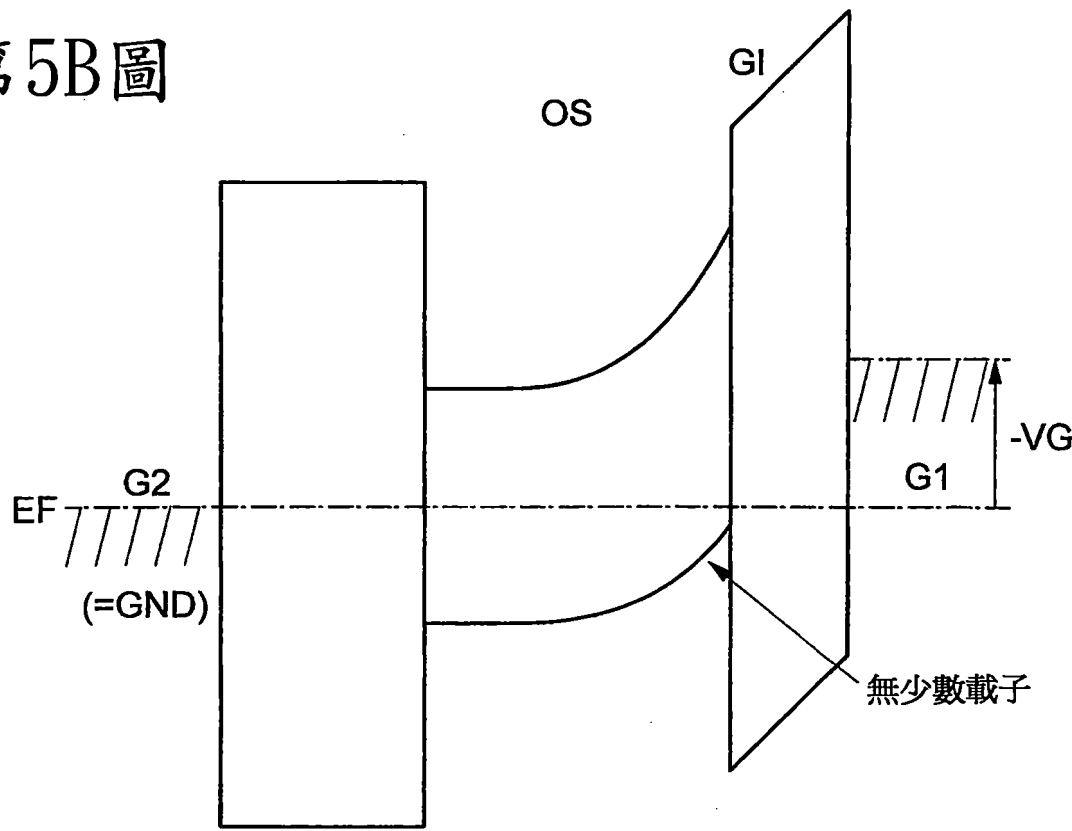
第4B圖



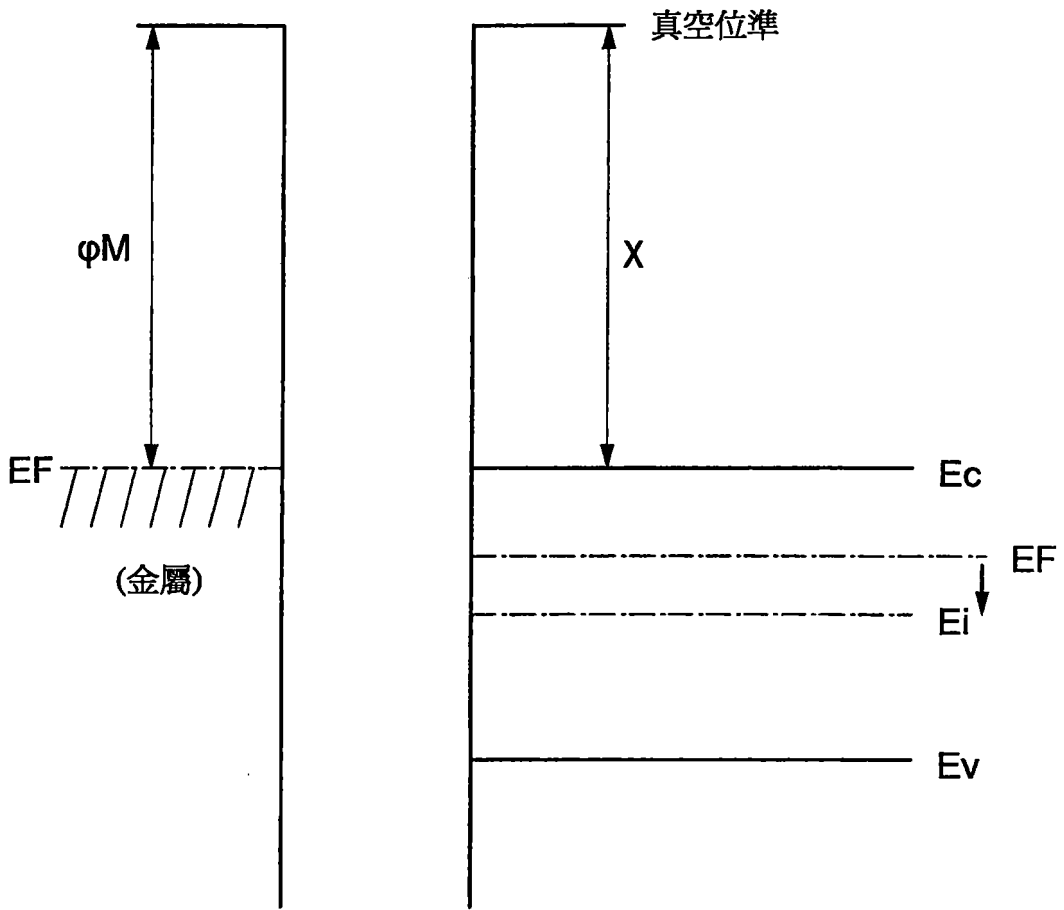
第5A圖



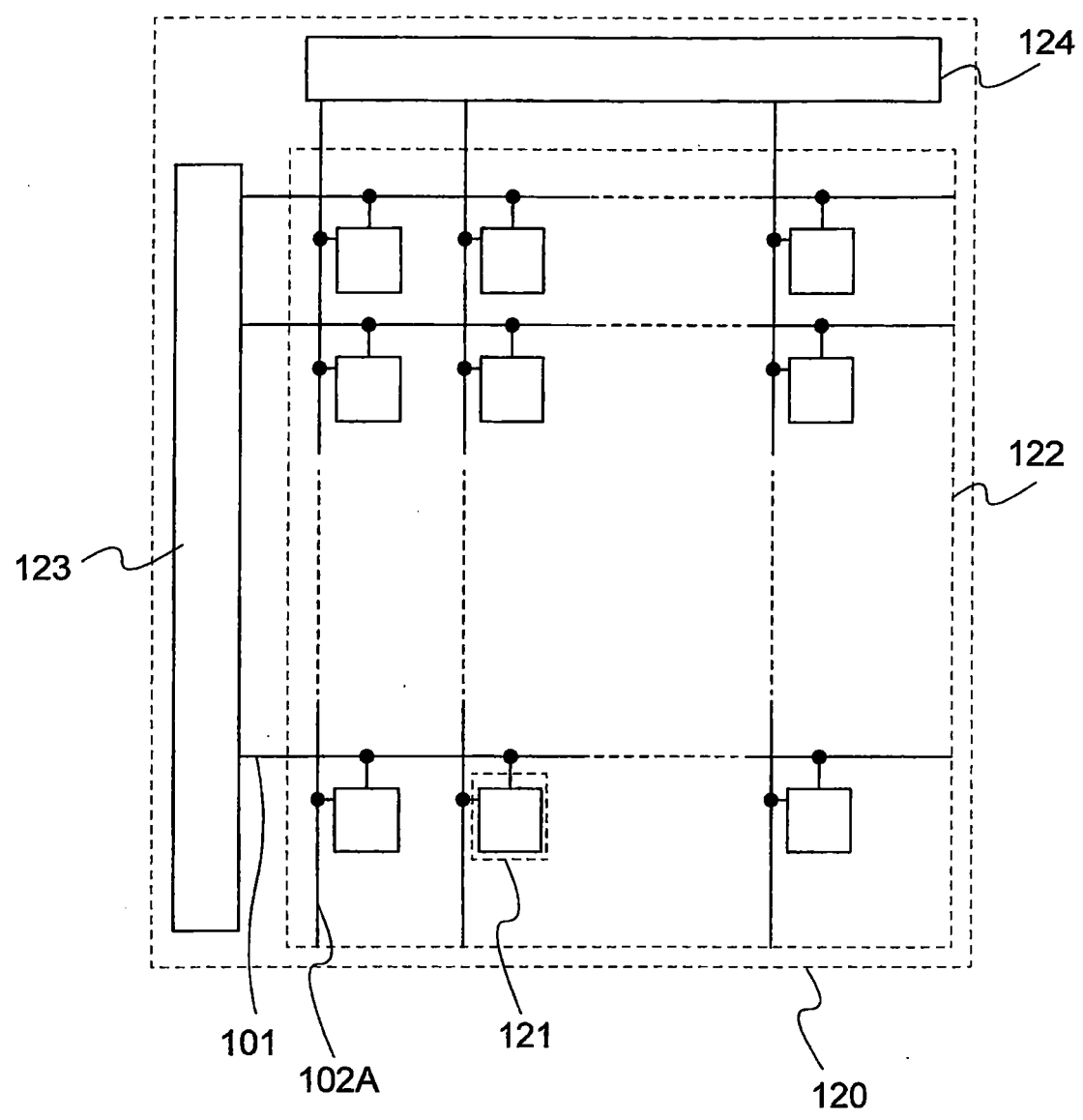
第5B圖



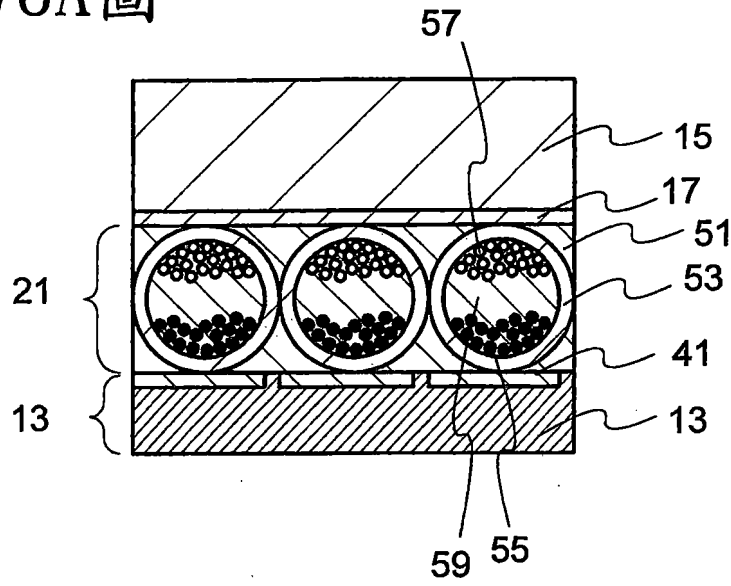
第6圖



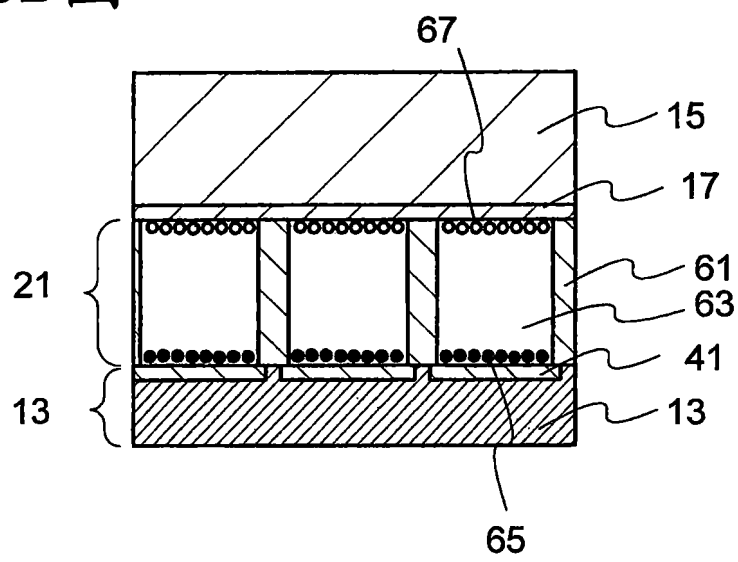
第7圖



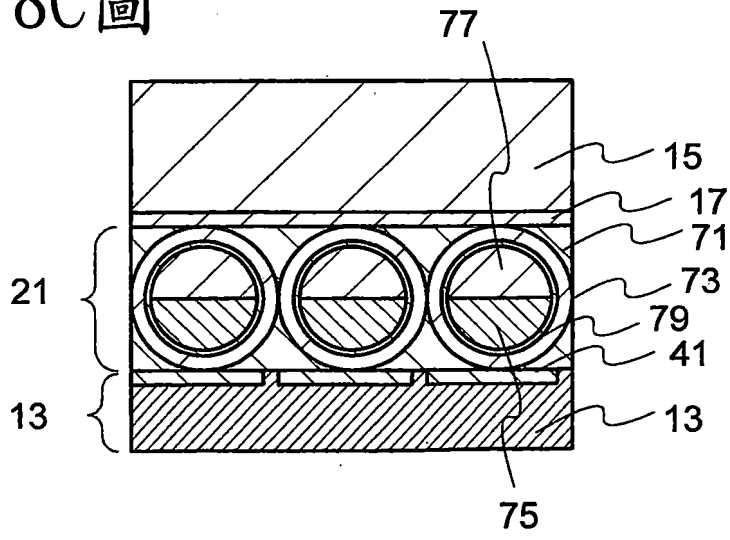
第8A圖



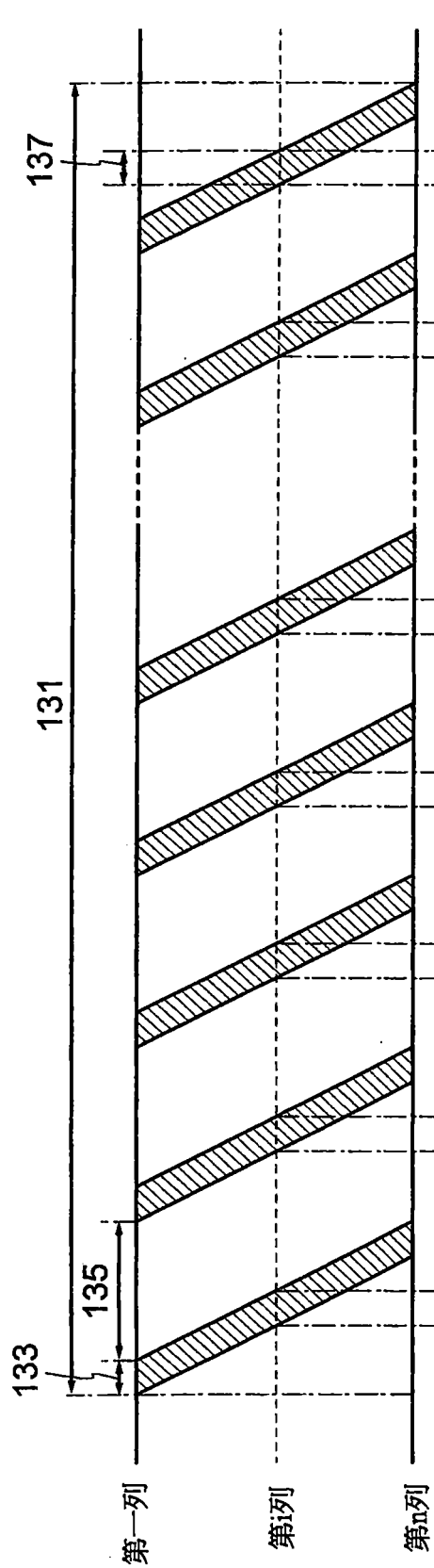
第8B圖



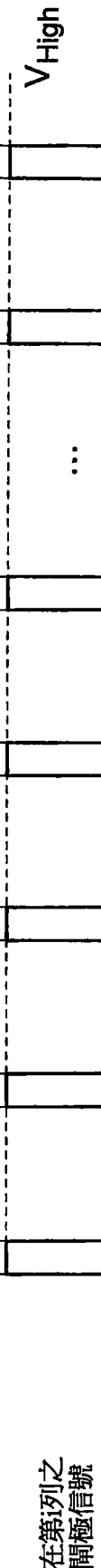
第8C圖



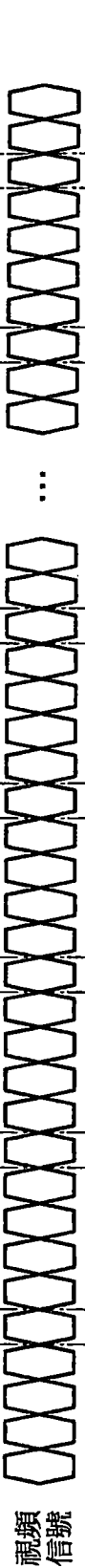
第9A圖



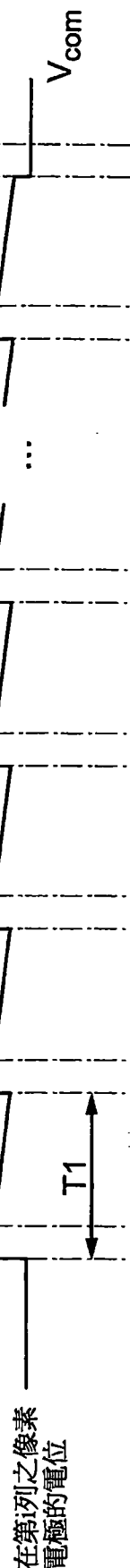
第9B圖



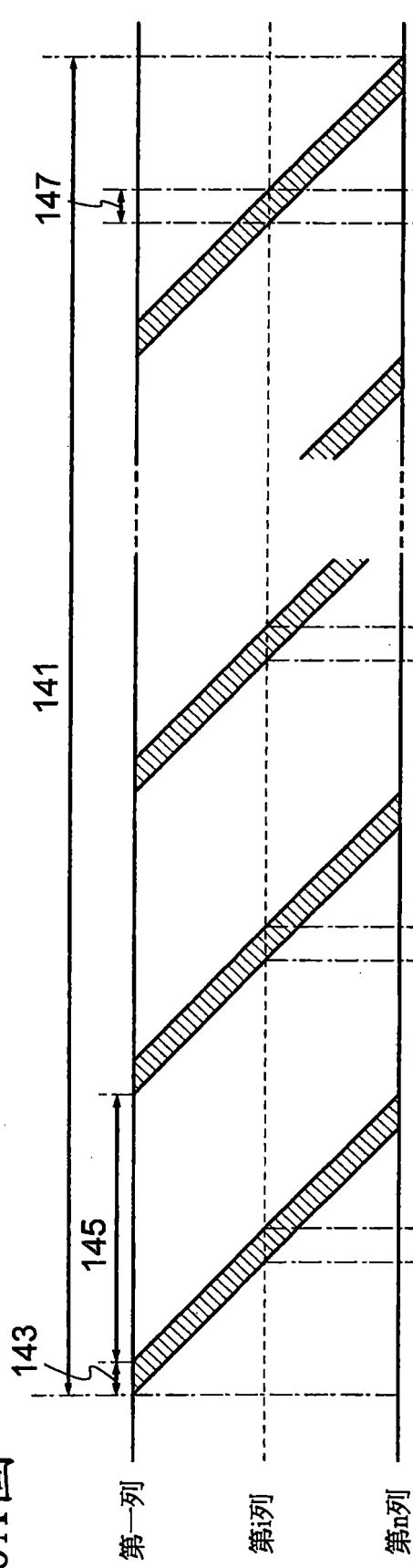
第9C圖



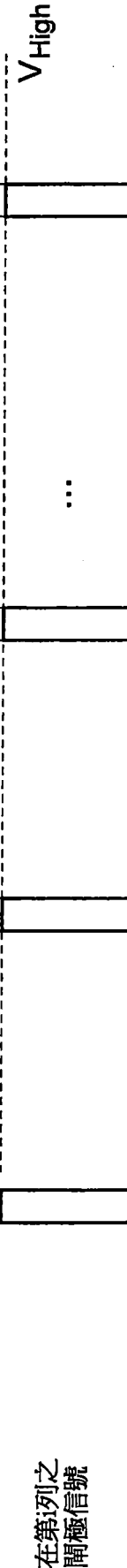
第9D圖



第10A圖



第10B圖



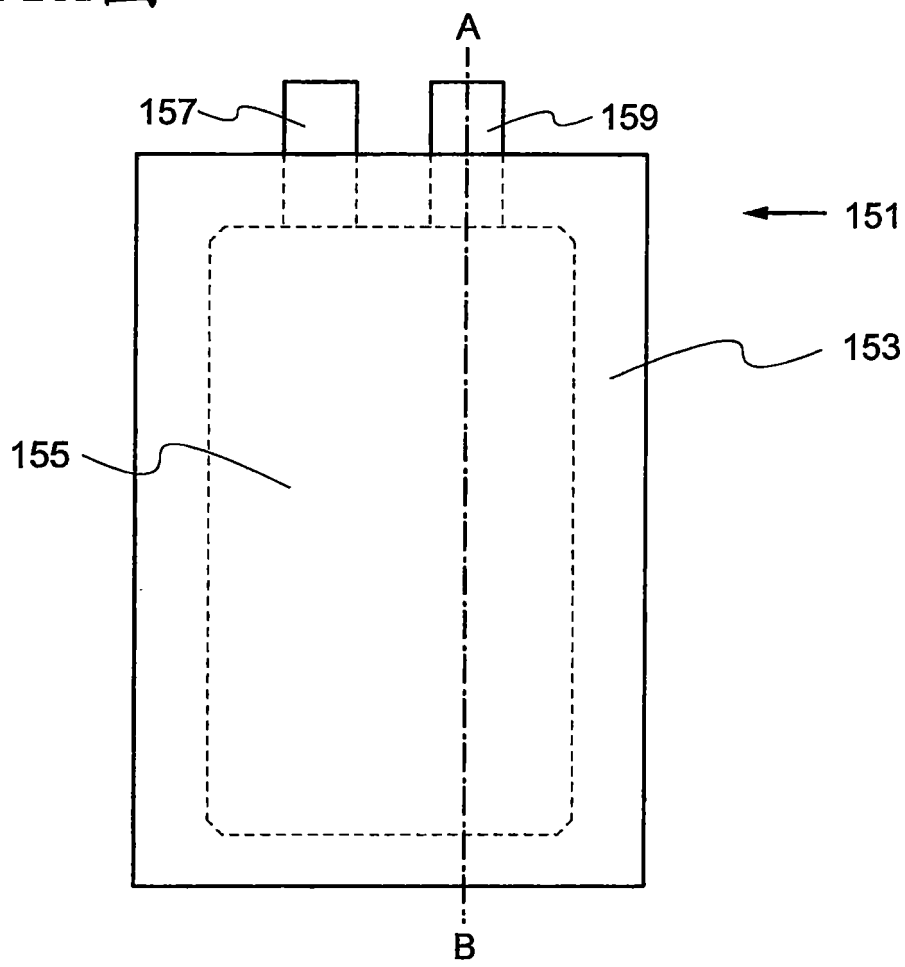
第10C圖



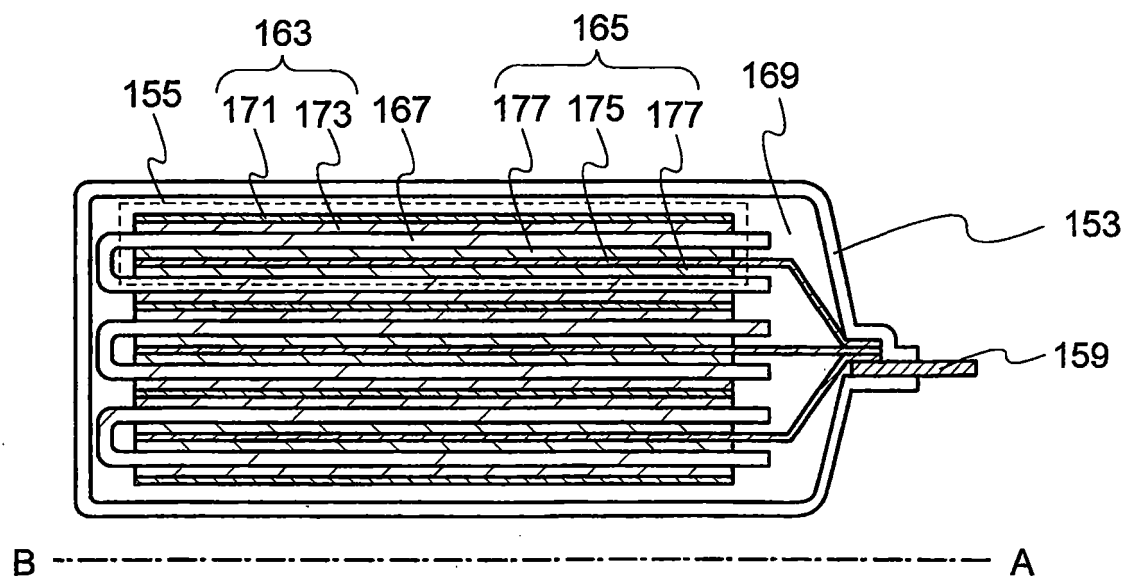
第10D圖



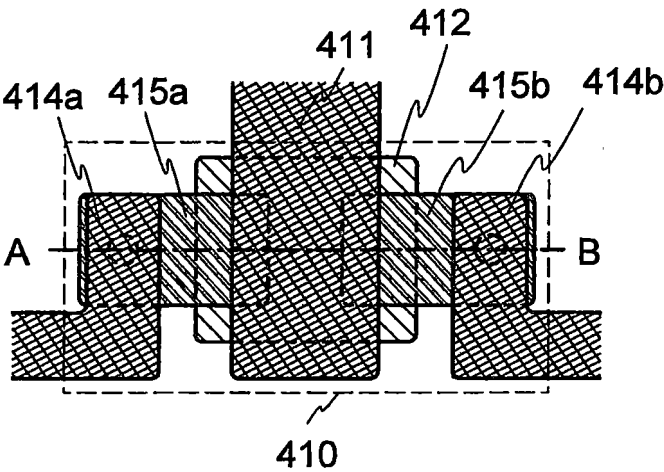
第11A圖



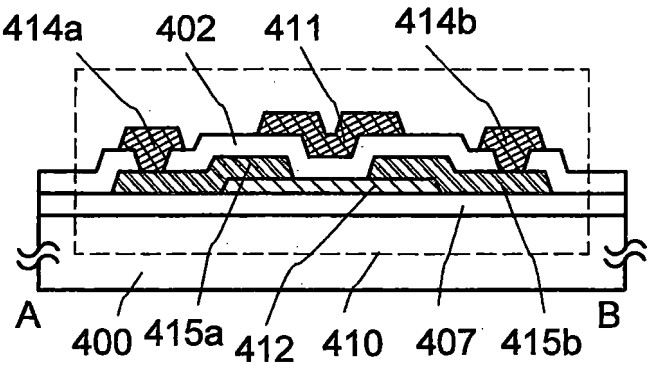
第11B圖



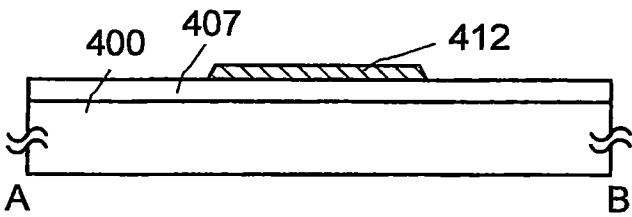
第12A圖



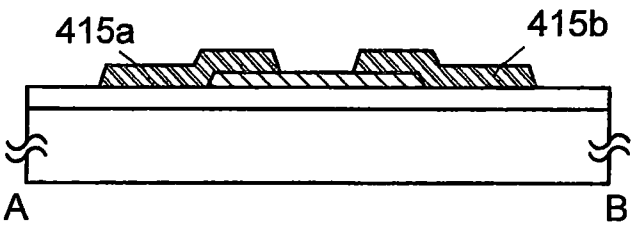
第12B圖



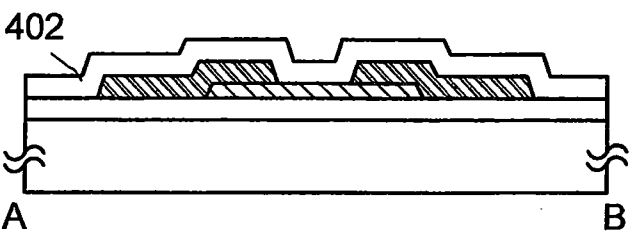
第13A圖



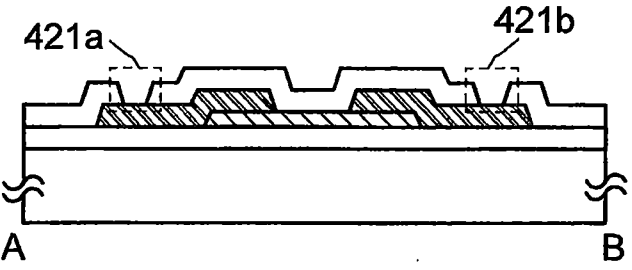
第13B圖



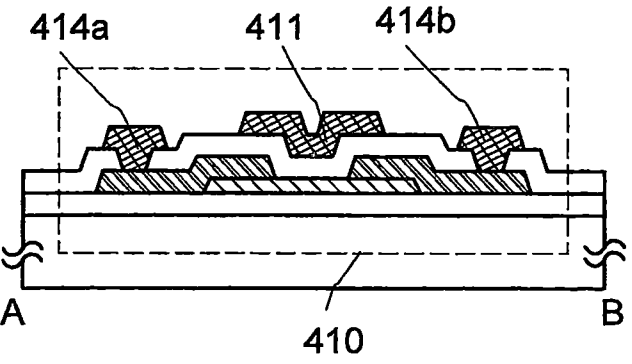
第13C圖



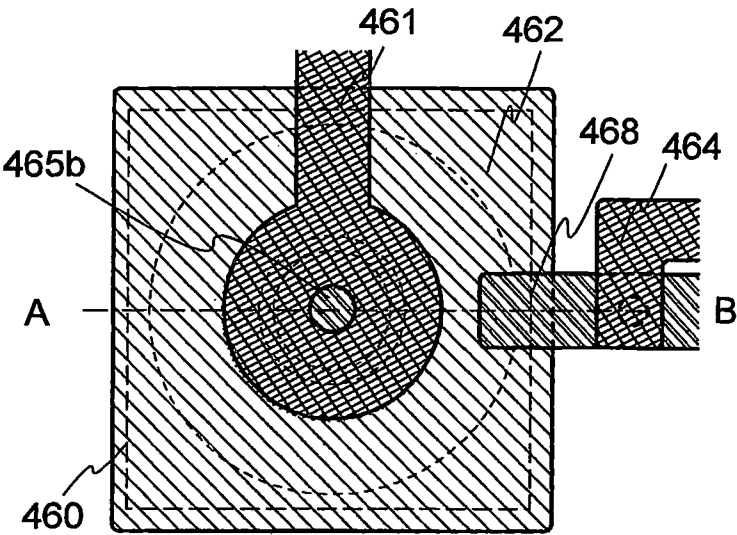
第13D圖



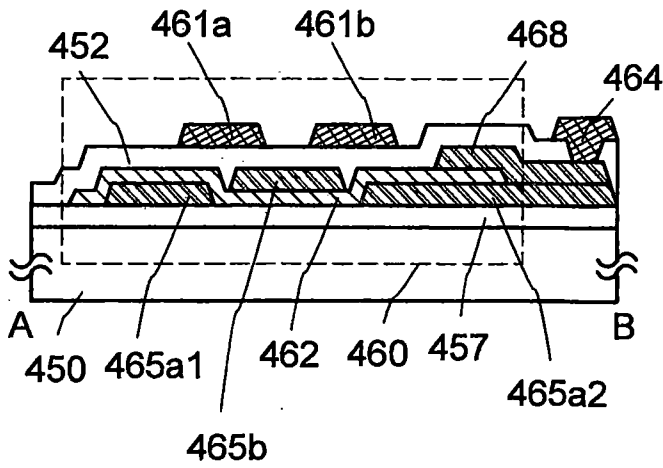
第13E圖



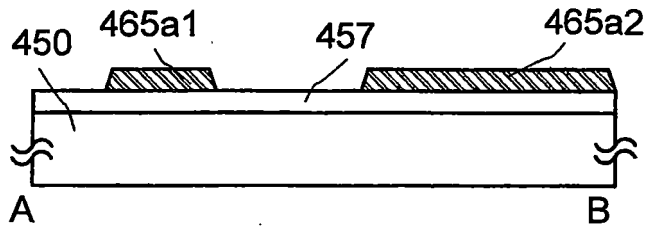
第14A圖



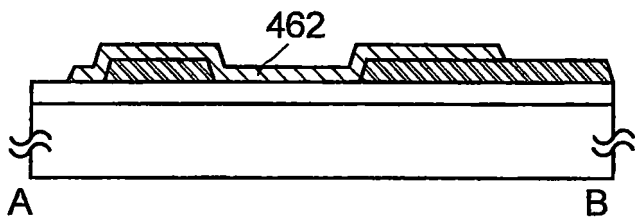
第14B圖



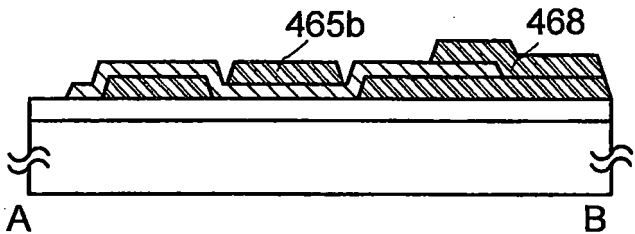
第15A圖



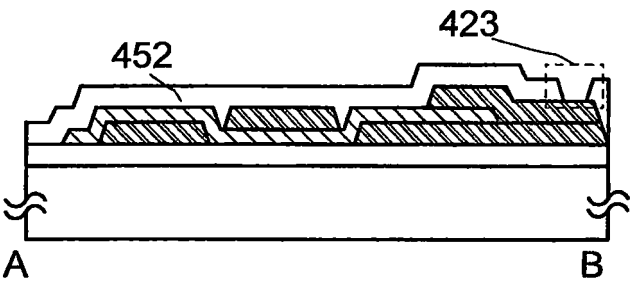
第15B圖



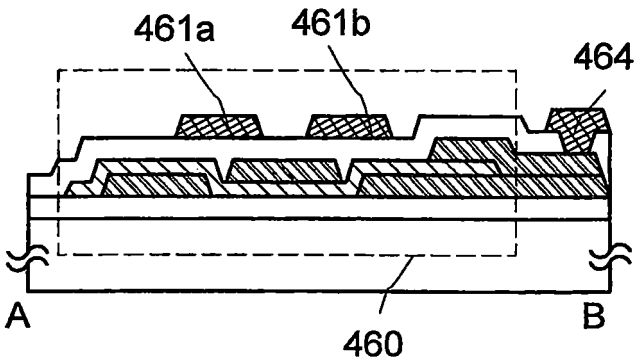
第15C圖



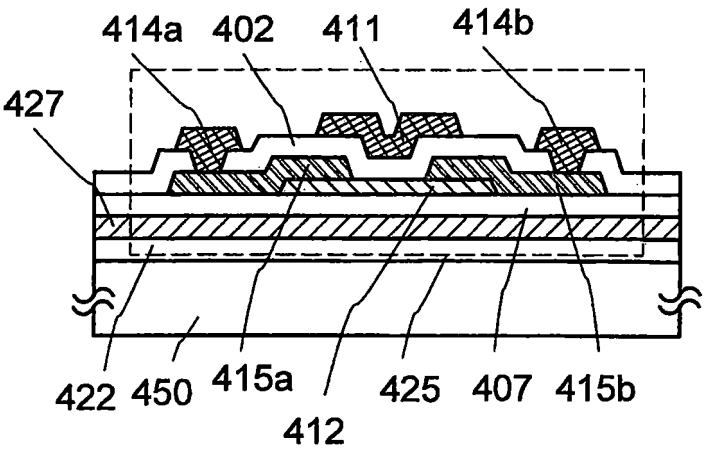
第15D圖



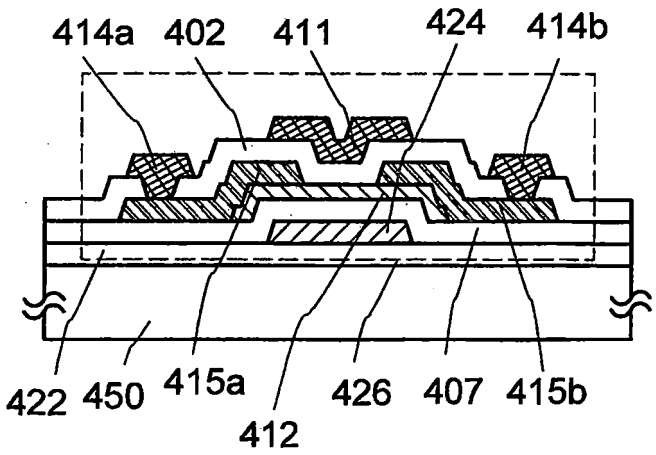
第15E圖



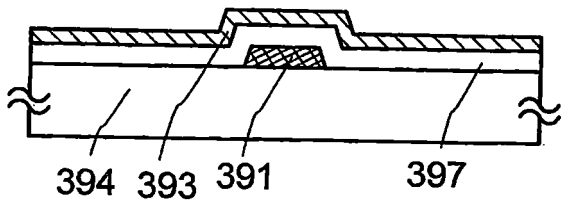
第16A圖



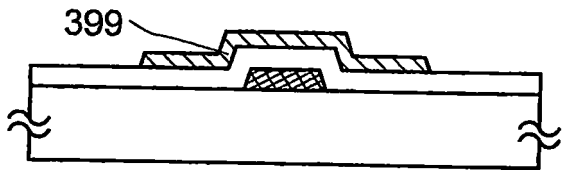
第16B圖



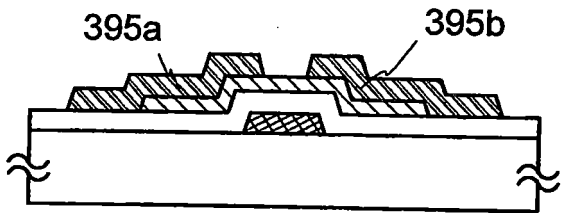
第17A圖



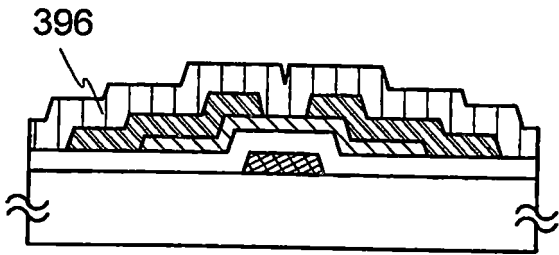
第17B圖



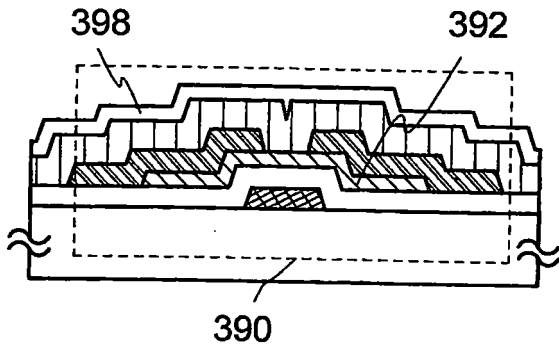
第17C圖



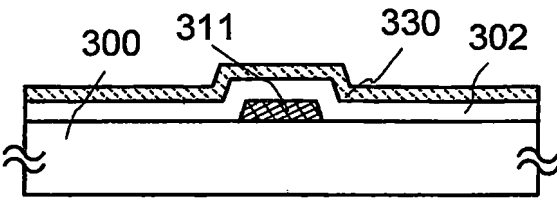
第17D圖



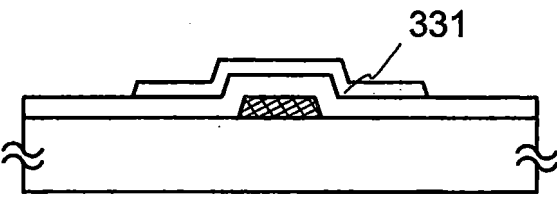
第17E圖



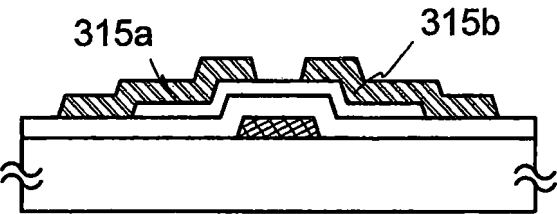
第18A圖



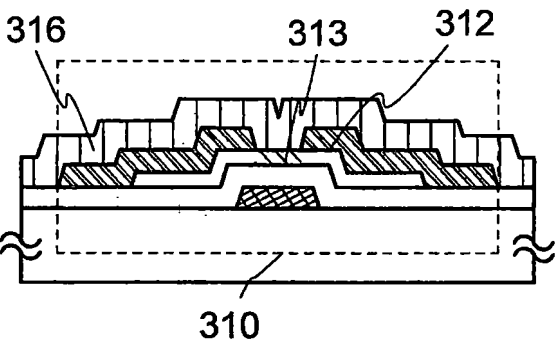
第18B圖



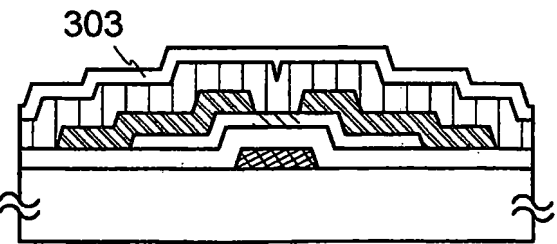
第18C圖



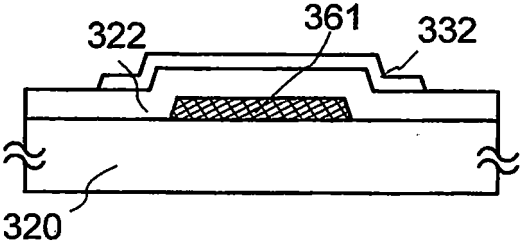
第18D圖



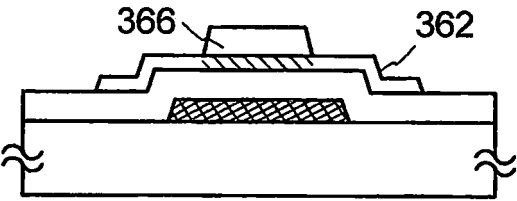
第18E圖



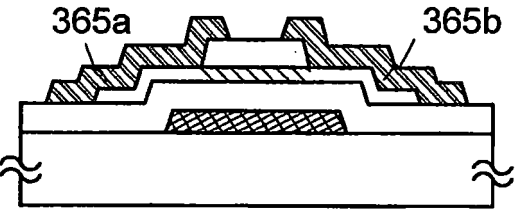
第19A圖



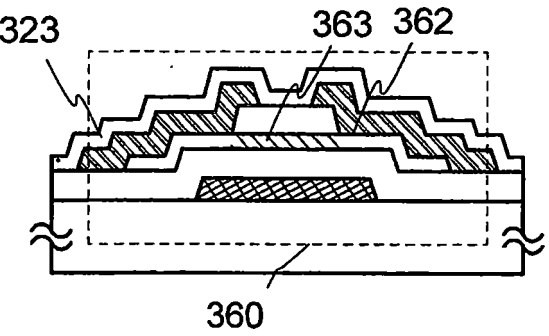
第19B圖



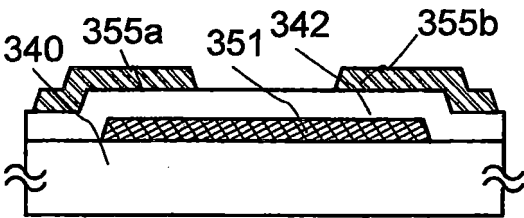
第19C圖



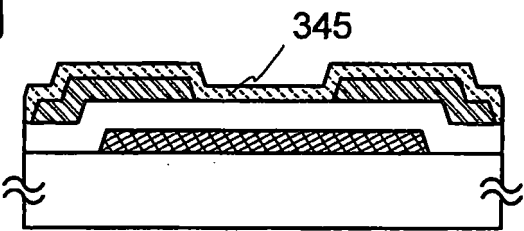
第19D圖



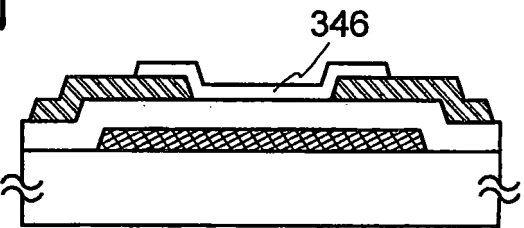
第20A圖



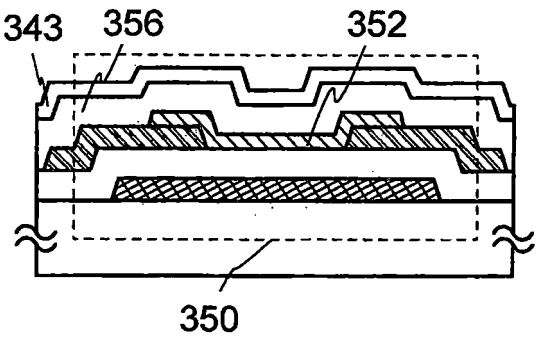
第20B圖



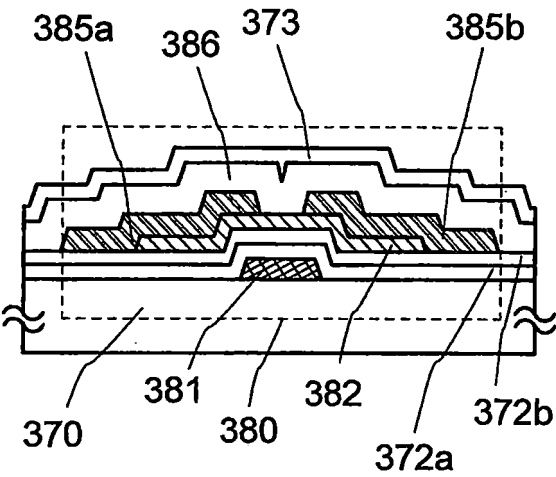
第20C圖



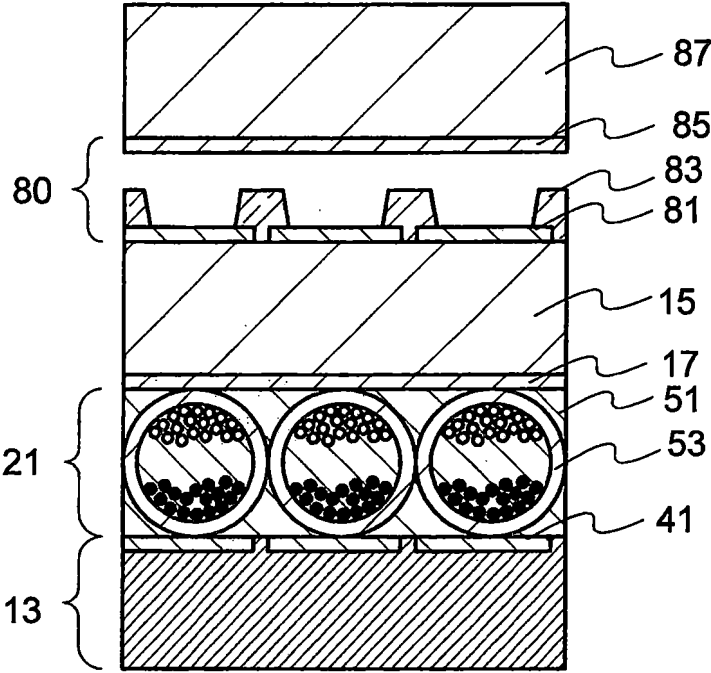
第20D圖



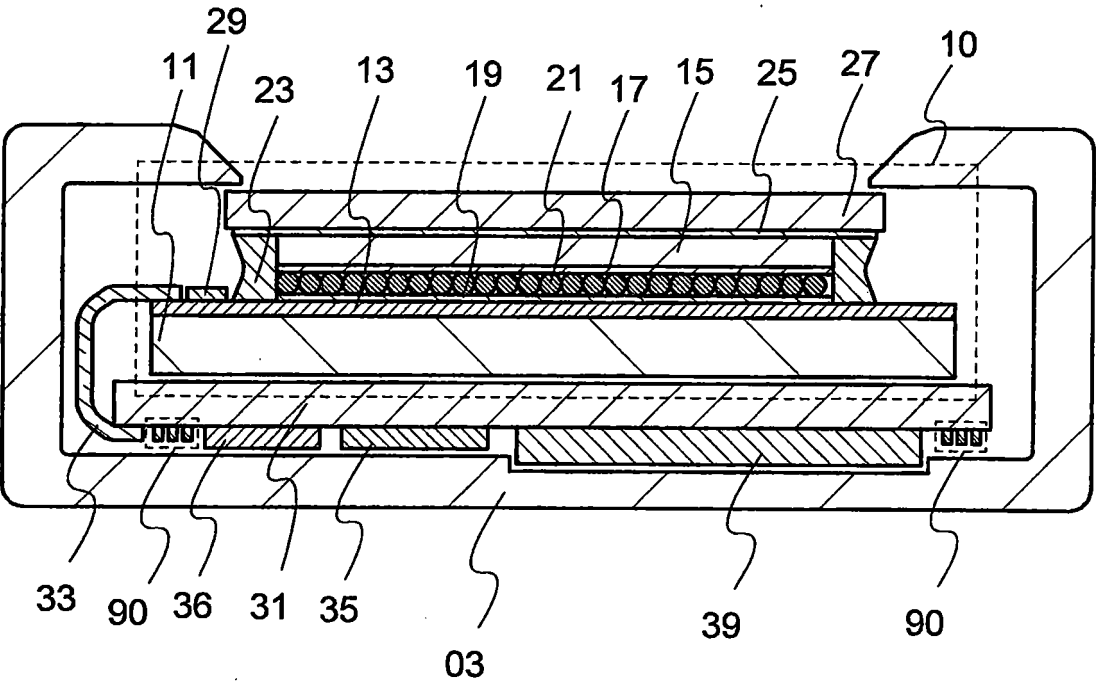
第21圖



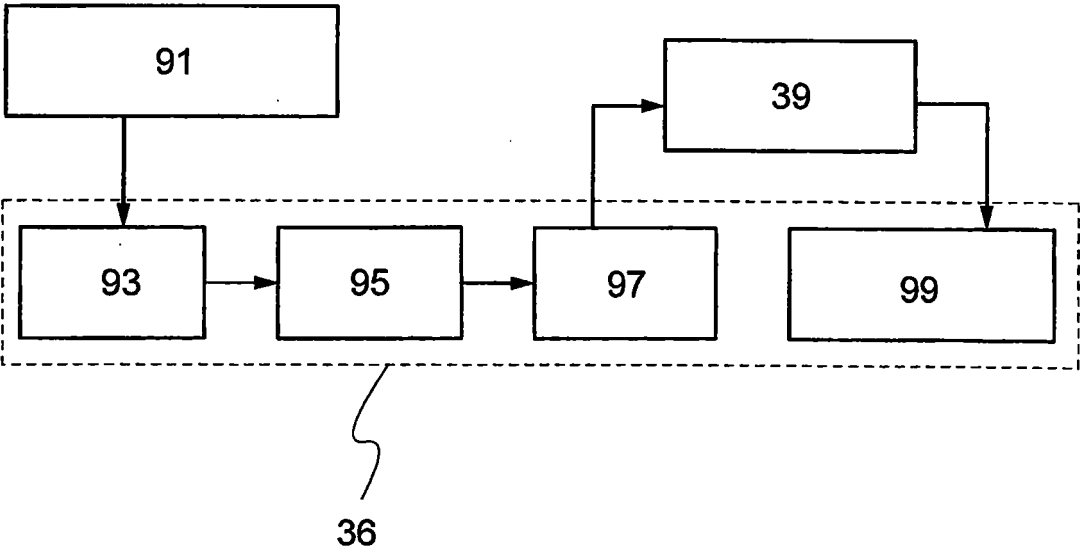
第22圖



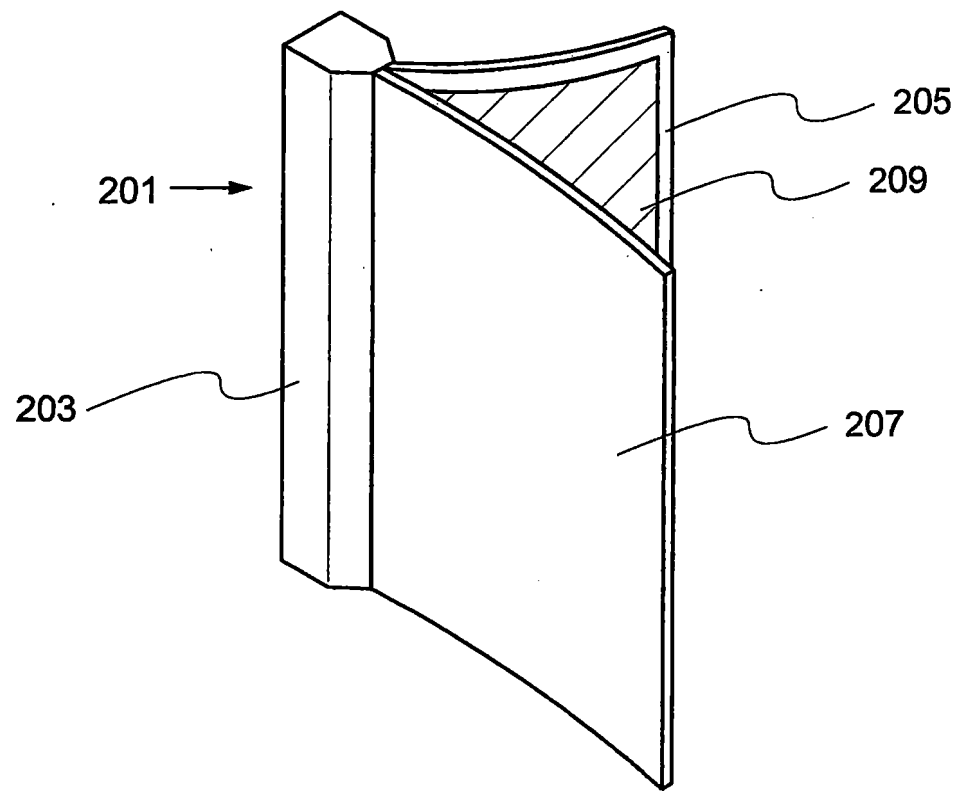
第23A圖



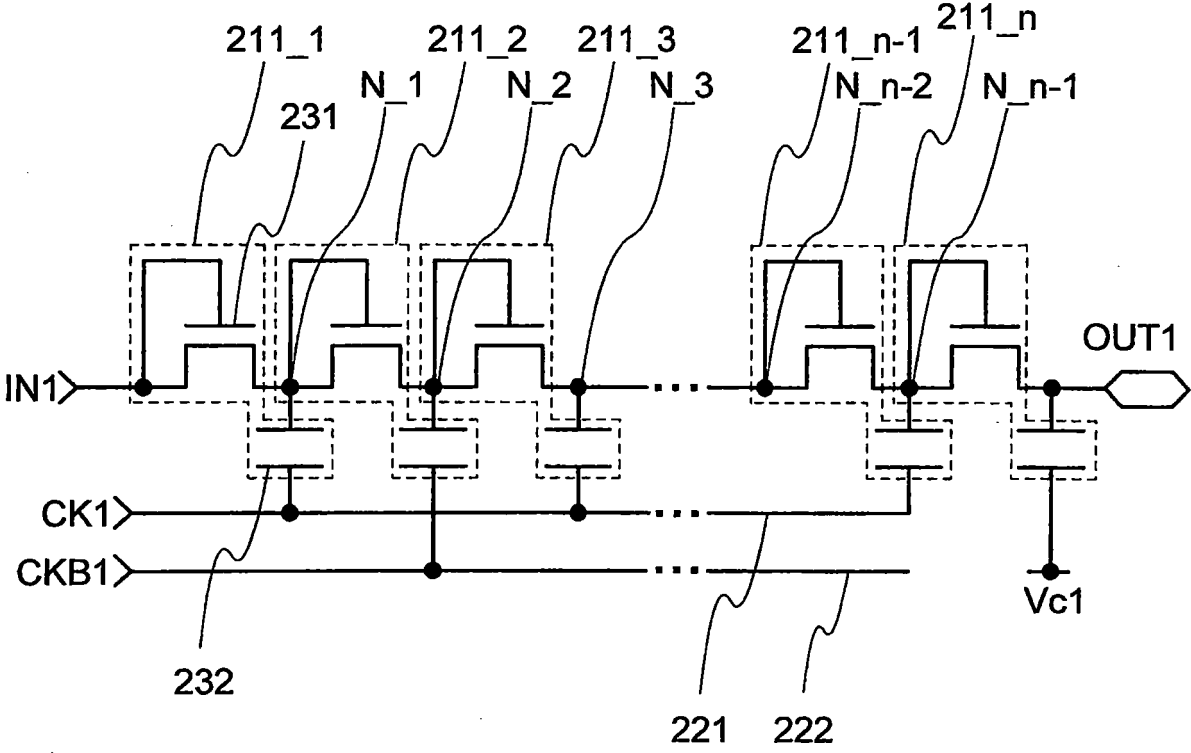
第23B圖



第24圖



第25圖



【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(2A)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

100：像素

101：第一導線

102A：第二導線

102B：第三導線

103：氧化物半導體膜

104：電容器線

105：像素電極

106：薄膜電晶體

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

膠殼、或其類似物。

如第 11B 圖中所描繪地，貯存胞 155 包含負電極 163、正電極 165、設置在負電極與正電極之間的分離片 167、以及在外部材料 153 及分離片 167 中的電解質 169。負電極 163 包含負電極集電器 171 及負電極活性材料 173。正電極 165 包含正電極集電器 175 及正電極活性材料 177。該負電極活性材料 173 係形成於負電極集電器 171 的一表面或二面向表面之上。該正電極活性材料 177 係形成於正電極集電器 175 的一表面或二面向表面之上。

負電極集電器 171 係連接至端子部 159。正電極集電器 175 係連接至端子部 157。進一步地，該等端子部 157 及 159 各部分地延伸至外部材料 153 的外面。

注意的是，雖然在此實施例中係敘述袋形薄的貯存裝置做為電源供應裝置 37（請參閱第 1B 圖），但可使用諸如筒形貯存裝置、方形貯存裝置、或圓鈕型貯存裝置之具有各式各樣結構的貯存裝置。進一步地，雖然在此實施例中係敘述其中將正電極、負電極、及分離片堆疊在一起的結構，但可使用其中將正電極、負電極、及分離片包捲在一起的結構。

在其係貯存胞 155 之一實施例的二次電池中，使用諸如 LiCoO_2 之包含鋰的金屬氧化物所形成之鋰離子電池具有高的電容及高的安全性。在此，將參照第 11B 圖來敘述鋰離子電池的結構，其係二次電池的典型實例。

不鏽鋼、銅、鎳、或其類似物係使用於負電極集電器

171。該負電極集電器 171 可適當地具有箔形狀、板形狀、網形狀、或類似形狀。

負電極活性材料 173 係使用能可逆地吸收鋰離子的材料，導電性材料，及結合劑而形成。能可逆地吸收鋰離子的材料之典型實例包含石墨、不易石墨化之碳，聚并苯半導體（PAS），及其類似物；而且，該材料較佳地吸收磷。此外，PAS 係較佳的，因為電容高。進一步地，結合劑的典型實例包含諸如聚四氟乙烯及聚偏二氯乙烯氟化物之氟化物樹脂，諸如聚丙烯及聚乙烯之熱塑性樹脂，及其類似物。再者，導電性材料的典型實例包含乙炔碳、石墨、金屬粉，及其類似物。

鋁，不鏽鋼，或其類似物係使用於正電極集電器 175。該正電極集電器 175 可適當地具有箔形狀、板形狀、網形狀、或其類似形狀。

做為正電極活性材料 177，可使用 LiFeO_2 、 LiCoO_2 、 LiNiO_2 、 LiMn_2O_4 、 LiFePO_4 、 LiCoPO_4 、 LiNiPO_4 、 LiMn_2PO_4 、 V_2O_5 、 Cr_2O_5 ， MnO_2 ，或其他材料。

做為電解質 169 的溶質，可使用能轉移鋰離子且其中鋰離子可安定地存在之材料。電解質之溶質的典型實例包含諸如 LiClO_4 、 LiAsF_6 、 LiBF_4 、 LiPF_6 、及 $\text{Li}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2\text{N}$ 之鋰鹽。

做為電解質 169 之溶劑，可使用能轉移鋰離子的材料。做為電解質 169 之溶劑，較佳地，可使用質子惰性有機溶劑。質子惰性有機溶劑的典型實例包含碳酸乙烯酯，

化物半導體膜 399、源極電極 395a、及汲極電極 395b 之膜的第一基板 394 加熱於室溫或低於 10°C 的溫度，引進去除氫及水分之包含高純度氧的濺鍍氣體，以及使用矽靶極之方式。

例如，氧化矽膜係在以下情形之下藉由脈波式 DC 濺鍍法而沉積：濺鍍氣體的純度係 6N；使用摻雜有硼的矽靶極（具有 0.1Ωcm 的電阻值）；基板與該靶極之間的距離（T-S 距離）係 89 毫米；壓力係 0.4 帕；DC 電力係 6kW；以及氛圍包含氧（氧之流率比係 100%）。氧化矽膜的厚度為 300 奈米。取代該矽靶極，可使用石英（較佳地，合成石英）做為用以沉積氧化矽膜的靶極。注意的是，可使用氧或氧和氫的混合氣體做為濺鍍氣體。

在此情況中，爲了要使氫、氫氧基、或水分不包含於氧化物半導體膜 399 及氧化物絕緣膜 396 之中，較佳地，氧化物絕緣膜 396 係在去除留在處理室中之水分的同時被形成。爲了要去除留在處理室中之水分，較佳地，可使用吸附真空泵。

注意的是，取代氧化矽膜，可使用氮氧化矽膜、氧化鋁膜、氮氧化鋁膜、或其類似物。

此外，熱處理可在其中氧化物絕緣膜 396 係與部分之氧化物半導體膜 399 接觸的狀態中執行於 100 至 400°C。因爲在此實施例中的氧化物絕緣膜 396 包含許多缺陷，所以藉由熱處理，可使包含於氧化物半導體膜 399 中之諸如氫、水分、氫氧基、或氫化物的雜質擴散至氧化物絕緣膜

396 之內，以致可進一步降低包含於氧化物半導體膜 399 之中的雜質。透過該熱處理，可形成氫之濃度、水分、氫氧基、或氫化物減低的氧化物半導體膜 392。

透過上述步驟，可形成包含氫之濃度、水分、氫氧基、或氫化物減低之氧化物半導體膜 392 的薄膜電晶體 390（請參閱第 17E 圖）。

當在反應氛圍中之殘留水分係在氧化物半導體膜的沉積時被去除時，則可減低氧化物半導體膜中的氫之濃度及氫化物。因此，可使氧化物半導體膜安定化。

保護絕緣膜可設置於氧化物絕緣膜之上。在此實施例中，保護絕緣膜 398 係形成於氧化物絕緣膜 396 之上。做為保護絕緣膜 398，可使用氮化矽膜、氧化氮化矽膜、氮化鋁膜、氧化氮化鋁膜、或其類似物。

做為保護絕緣膜 398，氮化矽膜係以此方式而形成，亦即，將其上形成直至氧化物絕緣膜 396 之膜的第一基板 394 加熱於 100 至 400℃ 的溫度，引進去除氫及水分之包含高純度氮的濺鍍氣體，以及使用矽靶極之方式。而且，在此情況中，如在氧化物絕緣膜 396 中似地，較佳的是，保護絕緣膜 398 係在去除處理室中之殘留水分的同時被沉積。

在其中形成保護絕緣膜 398 的情況中，當第一基板 394 係在保護絕緣膜 398 的沉積時被加熱於 100 至 400℃ 之溫度時，可使包含於氧化物半導體膜中的氫或水分擴散至氧化物絕緣膜之內。在此情況中，熱處理無需一