



(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 I604617 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 11 月 01 日

(21)申請案號：105110302

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 09 月 02 日

(51)Int. Cl. : H01L29/786 (2006.01)

H01L21/336 (2006.01)

(30)優先權：2009/09/04 日本

2009-205222

(71)申請人：半導體能源研究所股份有限公司 (日本) SEMICONDUCTOR ENERGY
LABORATORY CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：山崎舜平 YAMAZAKI, SHUNPEI (JP)；坂田淳一郎 SAKATA, JUNICHIRO (JP)；
野田耕生 NODA, KOSEI (JP)；坂倉真之 SAKAKURA, MASAYUKI (JP)；及川欣
聰 OIKAWA, YOSHIKI (JP)；丸山穗高 MARUYAMA, HOTAKA (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 200306451

TW 200845397

審查人員：蕭允政

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：18 共 99 頁

(54)名稱

半導體裝置及其製造方法

SEMICONDUCTOR DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

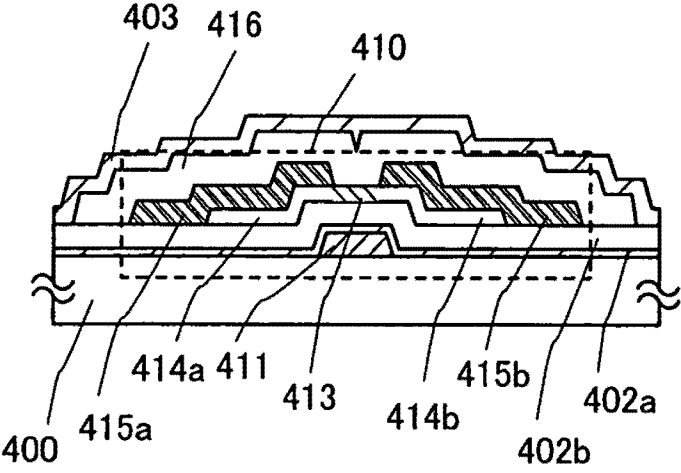
(57)摘要

本發明之一目的為製造包括電氣特性為穩定的薄膜電晶體之高度可靠半導體裝置。覆蓋薄膜電晶體之氧化物半導體層的絕緣層含有硼元素或鋁元素。含有硼元素或鋁元素之絕緣層係由使用含有硼元素或鋁元素之矽靶材或氧化矽靶材的濺鍍方法所形成。替代地，含有取代硼元素之銻(Sb)元素或磷(P)元素的絕緣層覆蓋薄膜電晶體之氧化物半導體層。

It is an object to manufacture a highly reliable semiconductor device including a thin film transistor whose electric characteristics are stable. An insulating layer which covers an oxide semiconductor layer of the thin film transistor contains a boron element or an aluminum element. The insulating layer containing a boron element or an aluminum element is formed by a sputtering method using a silicon target or a silicon oxide target containing a boron element or an aluminum element. Alternatively, an insulating layer containing an antimony (Sb) element or a phosphorus (P) element instead of a boron element covers the oxide semiconductor layer of the thin film transistor.

指定代表圖：

第1D圖



符號簡單說明：

- 400 . . . 基板
- 402a . . . 閘極絕緣層
- 402b . . . 閘極絕緣層
- 403 . . . 保護絕緣層
- 410 . . . 薄膜電晶體
- 411 . . . 閘極電極層
- 413 . . . 通道形成區
- 414a . . . 高電阻源極區
- 414b . . . 高電阻汲極區
- 415a . . . 源極電極層
- 415b . . . 汲極電極層
- 416 . . . 氧化物絕緣層

發明摘要

※申請案號：105110702 (由 99129684 分案)

※申請日：099年09月02日

※IPC分類：H01L 29/186 (2006.01)

H01L 21/336 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

半導體裝置及其製造方法

Semiconductor device and method for manufacturing the same

【中文】

本發明之一目的為製造包括電氣特性為穩定的薄膜電晶體之高度可靠半導體裝置。覆蓋薄膜電晶體之氧化物半導體層的絕緣層含有硼元素或鋁元素。含有硼元素或鋁元素之絕緣層係由使用含有硼元素或鋁元素之矽靶材或氧化矽靶材的濺鍍方法所形成。替代地，含有取代硼元素之銻（Sb）元素或磷（P）元素的絕緣層覆蓋薄膜電晶體之氧化物半導體層。

【英文】

It is an object to manufacture a highly reliable semiconductor device including a thin film transistor whose electric characteristics are stable. An insulating layer which covers an oxide semiconductor layer of the thin film transistor contains a boron element or an aluminum element. The insulating layer containing a boron element or an aluminum element is formed by a sputtering method using a silicon target or a silicon oxide target containing a boron element or an aluminum element. Alternatively, an insulating layer containing an antimony (Sb) element or a phosphorus (P) element instead of a boron element covers the oxide semiconductor layer of the thin film transistor.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(1D)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

400：基板

402a：閘極絕緣層

402b：閘極絕緣層

403：保護絕緣層

410：薄膜電晶體

411：閘極電極層

413：通道形成區

414a：高電阻源極區

414b：高電阻汲極區

415a：源極電極層

415b：汲極電極層

416：氧化物絕緣層

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

半導體裝置及其製造方法

Semiconductor device and method for manufacturing the same

【技術領域】

本發明有關於包括氧化物半導體之半導體裝置及其製造方法。

在此說明書中，半導體裝置一般指可利用半導體特徵作用之裝置，且光電裝置、半導體電路、及電子裝置皆為半導體裝置。

【先前技術】

近年來，藉由使用形成在具有絕緣表面的基板上方的半導體薄膜（具有大約數奈米至數百奈米的厚度）來形成薄膜電晶體（TFT）之一種技術已吸引許多注意。薄膜電晶體係應用於多種電子裝置，如 IC 或光電裝置，且已推動尤其用於影像顯示裝置中之切換元件的薄膜電晶體之迅速發展。各種金屬氧化物係用於各種應用。

一些金屬氧化物具有半導體特徵。這類具有半導體特徵之金屬氧化物的實例包括氧化鎢、氧化錫、氧化銮、及氧化鋅。已知其中通道形成區係由這類具有半導體特徵之金屬氧化物所形成之薄膜電晶體（專利文獻 1 及 2）。

[參考]

[專利文獻]

[專利文獻 1]

日本公開專利申請案第 2007-123861 號

[專利文獻 2]

日本公開專利申請案第 2007-096055 號

【發明內容】

一目的為製造高度可靠的包括電性特徵為穩定的薄膜電晶體之半導體裝置。

在薄膜電晶體中，令覆蓋氧化物半導體層的絕緣層含有硼元素或鋁元素。由使用含硼元素或鋁元素的矽靶材或氧化矽靶材之濺鍍方法來形成含硼元素或鋁元素之絕緣層。

含硼元素之絕緣層中的硼濃度為 $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 至 $1 \times 10^{22} \text{ cm}^{-3}$ （包括首末值），較佳 $1 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ 至 $5 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ （包括首末值）。此外，含鋁元素之絕緣層中的鋁濃度為 $3 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 至 $1 \times 10^{22} \text{ cm}^{-3}$ （包括首末值），較佳 $1 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ 至 $5 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ （包括首末值）。

可藉由次級離子質譜（SIMS）或依據 SIMS 的資料來獲得這類濃度範圍。

在形成含硼元素或鋁元素的絕緣層之前，執行使用如 N_2O 、 N_2 、或 Ar 之氣體的電漿處理。使用如 N_2O 、 N_2 、

或 Ar 之氣體的電漿處理移除氧化物半導體層上已吸收的水或氫並減少濕氣等等進入氧化物半導體層和含硼元素或鋁元素的絕緣層間的界面。

替代地，取代硼元素之含銻（Sb）元素或磷（P）元素之絕緣層可覆蓋薄膜電晶體之氧化物半導體層。又替代地，含有選自硼元素、銻元素、鋁元素、及磷元素之複數個元素的絕緣層，例如含硼元素及磷元素兩者之絕緣層可覆蓋薄膜電晶體之氧化物半導體層。含銻（Sb）元素之絕緣層中的銻濃度為 $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 至 $3 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ （包括首末值）。含磷元素之絕緣層中的磷濃度為 $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 至 $3 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ （包括首末值）。

與由不含任何上述元素之氧化矽所形成的絕緣層相比，由含硼元素、銻元素、鋁元素、或磷元素之氧化矽所形成的絕緣層較可能被玻化。因此，在從室溫至 150°C 的潮濕環境下不容易吸收水，並且可防止濕氣、氫、或之類的進入氧化物半導體層和絕緣層間的界面。注意到在此說明書中，玻化意指無結晶之氧化矽的硬化。

此外，薄膜電晶體之氧化物半導體層可夾在各由含硼元素、銻元素、鋁元素、或磷元素的氧化矽所形成之絕緣層之間，藉此防止水之類的進入以改善薄膜電晶體之可靠度。當含硼元素、銻元素、鋁元素、或磷元素的絕緣層係放置在氧化物半導體層的下方時，接觸基板之基底絕緣層及覆蓋閘極電極層的閘極絕緣層之一或兩者用作為此絕緣層。

另外，可使用藉由改變濺鍍方法的沈積條件所沈積的單一絕緣層或藉由改變濺鍍方法的沈積條件所堆疊的多個絕緣層。例如，可使用由其中硼元素的濃度有梯度的氧化矽所形成之絕緣層。此外，可採用由含硼元素之氧化矽所形成的絕緣層及不含硼元素之氧化矽所形成的絕緣層之兩層結構。並且，可採用三或更多層之分層結構，其中重複配置含硼元素之氧化矽所形成的絕緣層及不含硼元素之氧化矽所形成的絕緣層。

根據揭露在此說明書中的本發明之一實施例，半導體裝置包括在基板上方之第一絕緣層、在第一絕緣層上方之氧化物半導體層、及在氧化物半導體層上方之第二絕緣層。第一絕緣層和第二絕緣層各含有在 $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 至 $1 \times 10^{22} \text{ cm}^{-3}$ （包括首末值）的硼元素或鋁元素。

另外，根據本發明之另一實施例，半導體裝置包括在基板上方之第一絕緣層、在第一絕緣層上方之氧化物半導體層、及在氧化物半導體層上方之第二絕緣層。第一絕緣層和第二絕緣層各含有在 $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 至 $3 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ （包括首末值）的磷元素或銻元素。

在上述結構的每一者中，第二絕緣層接觸氧化物半導體層。

另外，在上述結構的每一者中，半導體裝置進一步包括在第二絕緣層及氧化物半導體層之間的由氧化矽所形成之第三絕緣層，且第三絕緣層不含硼元素、鋁元素、磷元素、或銻元素。

藉由上述結構，可達成該些目的之至少一者。

爲了達成上述結構，根據本發明之另一實施例，一種製造半導體裝置之方法包括下列步驟：在基板上方形形成閘極電極層、在該閘極電極層上方形成氧化物半導體層、使該氧化物半導體層受到脫水或脫氫，其中在該脫水或該脫氫後防止水或氫進入該氧化物半導體層而不暴露於空氣、使用 N_2O 、 N_2 、或 Ar 使該氧化物半導體層受到電漿處理、以及在該電漿處理後形成與該氧化物半導體層的至少一部分接觸之絕緣層。

上述製造方法進一步包括藉由濺鍍方法在該絕緣層上形成含有硼元素、鋁元素、磷元素、或銻元素之第二絕緣層的步驟。藉由含有硼元素、鋁元素、磷元素、或銻元素之第二絕緣層，在從室溫至 $150^\circ C$ 的潮濕環境下不容易吸收水，並可防止濕氣、氫、或之類的進入該氧化物半導體層的界面。

根據本發明之另一實施例，一種製造半導體裝置之方法包括下列步驟：在基板上方形形成閘極電極層、藉由濺鍍方法在該閘極電極層上方形成第一絕緣層、在該第一絕緣層上方形成氧化物半導體層、使該氧化物半導體層受到脫水或脫氫，其中在該脫水或該脫氫後防止水或氫進入該氧化物半導體層而不暴露於空氣、使用 N_2O 、 N_2 、或 Ar 使該氧化物半導體層受到電漿處理、以及藉由濺鍍方法在該氧化物半導體層上方形成第二絕緣層。該第一絕緣層及該第二絕緣層係各藉由使用矽靶材的濺鍍方法所形成且各含

有硼元素、鋁元素、磷元素、或銻元素。

上述製造方法進一步包括在該電漿處理後形成與該氧化物半導體層的至少一部分接觸之第三絕緣層的步驟，且該第三絕緣層係藉由使用矽靶材的濺鍍方法所形成。注意到在該第三絕緣層中，硼元素、鋁元素、磷元素、及銻元素的每一者之濃度低於該些第一及第二絕緣層中的，或將這些元素之濃度設定成少於測量之下限。

氧化物半導體層為 $\text{InMO}_3(\text{ZnO})_m$ ($m>0$) 之薄膜。此薄膜用為氧化物半導體層以製造薄膜電晶體。注意到 M 標示選自 Ga、Fe、Ni、Mn、及 Co 的一金屬元素或複數金屬元素。例如，M 可為 Ga 或可包括除了 Ga 外的上述金屬元素，例如，M 可為 Ga 及 Ni 或 Ga 及 Fe。此外，在上述氧化物半導體中，在某些情況中，除了包含作為 M 之金屬元素外，包含作為雜質元素如 Fe 或 Ni 之過渡金屬元素或過渡金屬的氧化物。在此說明書中，針對由 $\text{InMO}_3(\text{ZnO})_m$ ($m>0$) 代表其之組成配方的氧化物半導體層，包括 Ga 為 M 之氧化物半導體稱為基於 In-Ga-Zn-O 的氧化物半導體，且其之薄膜稱為基於 In-Ga-Zn-O 的薄膜。

作為施加至氧化物半導體層的金屬氧化物，除了上述外可使用下列金屬氧化物的任何者：基於 In-Sn-O 的金屬氧化物、基於 In-Sn-Zn-O 的金屬氧化物、基於 In-Al-Zn-O 的金屬氧化物、基於 Sn-Ga-Zn-O 的金屬氧化物、基於 Al-Ga-Zn-O 的金屬氧化物、基於 Sn-Al-Zn-O 的金屬氧化

物、基於 In-Zn-O 的金屬氧化物、基於 Sn-Zn-O 的金屬氧化物、基於 Al-Zn-O 的金屬氧化物、基於 In-O 的金屬氧化物、基於 Sn-O 的金屬氧化物、及基於 Zn-O 的金屬氧化物。氧化矽可包含在使用上述金屬氧化的任何者所形成之氧化物半導體層中。

脫水或脫氫為在大於或等於 400℃ 且小於或等於 750℃，較佳大於或等於 425℃ 且小於基板之應變點，在諸如氮氣或稀有氣體（如氬或氦）的惰性氣體之環境中執行的熱處理，藉此可減少氧化物半導體層中所含之諸如濕氣的雜質。

此外，針對脫水或脫氫的熱處理，可使用使用電爐之加熱方法、如使用加熱氣體之氣體迅速熱退火（GRTA）方法或使用燈光之燈迅速熱退火（LRTA）方法的迅速加熱方法、或之類的。

在一種情況下執行上述熱處理，使得即使對已受到脫水或脫氫的氧化物半導體層執行 TDS 高達 450℃，不會偵測到在約 300℃ 的水之雙峰或水之至少一峰。因此，即使當在使用經脫水或脫氫的氧化物半導體層之薄膜電晶體上執行 TDS 高達 450℃ 時，不會偵測到在約 300℃ 的水之至少一峰。

另外，當從在氧化物半導體層上執行脫水或脫氫的加熱溫度 T 降低溫度時，藉由將基板保留在已經用於脫水或脫氫的爐中而使氧化物半導體層不暴露在空氣來防止水或氫的進入為重要。藉由執行脫水或脫氫，氧化物半導體層

變成 n 型（如 n^- 型或 n^+ 型）的氧化物半導體層，亦即低電阻氧化物半導體層，並接著，n 型氧化物半導體層變成將為高電阻半導體層之 i 型半導體層。當使用氧化物半導體層來形成薄膜電晶體時，薄膜電晶體之臨限電壓可為正的，以實現所謂的正常為關閉的切換元件。較佳在顯示裝置中以盡可能接近 0 V 之正臨限電壓來形成薄膜電晶體中之通道。若薄膜電晶體之臨限電壓為負的，其傾向於正常為啓通；換言之，電流在源極電極與汲極電極之間流動，即使當閘極電壓為 0 V。在主動矩陣的顯示裝置中，包括在電路中之薄膜電晶體的電氣特性很重要，且顯示裝置的性能係取決於薄膜電晶體的電氣特性。在薄膜電晶體的電氣特性中，臨限電壓（ V_{th} ）尤其重要。當臨限電壓為高或負的，即使場效遷移率為高，仍難以控制電路。當薄膜電晶體具有高臨限電壓及其臨限電壓之大絕對值時，當在低電壓驅動薄膜電晶體，則薄膜電晶體無法作為 TFT 執行切換功能，且可能為負載。在 n 通道薄膜電晶體的情況中，較佳形成通道且在施加正電壓至閘極電壓之後汲極電流會開始流動。其中未形成通道除非驅動電壓增加之電晶體以及其中形成通道且即使在負電壓狀態的情況中汲極電流會流動之電晶體並不適合用於電路中之薄膜電晶體。

在此說明書中，在諸如氮氣或稀有氣體（如氬或氦）的惰性氣體之環境中執行的熱處理稱為脫水或脫氫之熱處理。在此說明書中，「脫氫」不僅指示由熱處理消除 H_2 。為了方便，H、OH、或之類的消除亦稱為「脫水或脫

氫」。

另外，包括氧化物半導體層之薄膜電晶體可用於電子裝置或光學裝置。例如，包括氧化物半導體層之薄膜電晶體可用於液晶顯示裝置的切換元件、發光裝置的切換元件、電子紙的切換元件、及之類的。

另外，不限制於顯示裝置，可使用包括氧化物半導體層之薄膜電晶體來製造用於控制大量電性功率之絕緣閘極半導體裝置，尤其，稱為功率 MOS 裝置之半導體裝置。功率 MOS 裝置之實例包括 MOSFET 及 IGBT。

由含有硼元素、銻元素、鋁元素、或磷元素之氧化矽所形成的絕緣層係設置在薄膜電晶體之氧化物半導體層的上方或下方，藉此防止水或之類的進入以改善薄膜電晶體的可靠度。

【圖式簡單說明】

第 1A 至 1D 圖為描繪本發明之一實施例的剖面圖。

第 2A 至 2D 圖為描繪本發明之一實施例的剖面圖。

第 3A 至 3D 圖為描繪本發明之一實施例的剖面圖。

第 4 圖為根據本發明之一實施例的一畫素之等效電路圖。

第 5A 至 5C 圖為各描繪根據本發明之一實施例的顯示裝置之剖面圖。

第 6A 圖為描繪根據本發明之一實施例的顯示裝置之頂視圖及第 6B 圖為描繪根據本發明之一實施例的顯示裝

置之剖面圖。

第 7A 圖及第 7C 圖為描繪根據本發明之一實施例的顯示裝置之上視圖及第 7B 圖為描繪根據本發明之一實施例的顯示裝置之剖面圖。

第 8 圖為描繪本發明之一實施例的剖面圖。

第 9 圖為描繪本發明之一實施例的上視圖。

第 10 圖為描繪本發明之一實施例的上視圖。

第 11 圖為根據本發明之一實施例的一畫素之等效電路圖。

第 12 圖為描繪本發明之一實施例的剖面圖。

第 13A 及 13B 圖為各描繪一電子裝置之一實施例的圖。

第 14A 及 14B 圖為各描繪一電子裝置之一實施例的圖。

第 15 圖為各描繪一電子裝置之一實施例的圖。

第 16 圖為各描繪一電子裝置之一實施例的圖。

第 17 圖為各描繪一電子裝置之一實施例的圖。

第 18 圖為顯示氧化矽薄膜中之硼元素的濃度的圖。

【實施方式】

此後，將參照附圖詳細說明本發明之實施例。然而，本發明不限於下列說明，且熟悉此技藝者輕易了解到可以各種方式修改其之模式及細節。因此，本發明不詮釋為限制於下列實施例之說明。

(實施例 1)

第 1D 圖描繪形成在基板上方之薄膜電晶體的剖面結構之實例，其為一種底閘極薄膜電晶體。

第 1D 圖中所示之薄膜電晶體 410 為經通道蝕刻薄膜電晶體，並包括，在具有絕緣表面之基板 400 上方，閘極電極層 411、第一閘極絕緣層 402a、第二閘極絕緣層 402b、包括至少一通道形成區 413、高電阻源極區 414a、及高電阻汲極區 414b 的氧化物半導體層、源極電極層 415a、及汲極電極層 415b。此外，設置覆蓋薄膜電晶體 410 並與通道形成區 413 接觸之氧化物絕緣層 416，並在氧化物絕緣層 416 上方設置保護絕緣層 403。

作為保護絕緣層 403，使用藉由濺鍍方法而由含硼元素、銻元素、鋁元素、或磷元素之氧化矽所形成之絕緣層。與由不含任何上述元素之氧化矽所形成之絕緣層相比，含硼元素、銻元素、鋁元素、或磷元素之氧化矽所形成之絕緣層較可能被玻化。因此，在從室溫至 150℃ 的潮濕環境下不容易吸收水，並且可防止濕氣、氫、或之類的進入和氧化物半導體層的界面。

另外，可使用藉由濺鍍方法而由含硼元素、銻元素、鋁元素、或磷元素之氧化矽所形成之絕緣層來形成第一閘極絕緣層 402a，使薄膜電晶體之氧化物半導體層可夾在各由含硼元素、銻元素、鋁元素、或磷元素之氧化矽所形成之絕緣層之間，可藉此防止水之類的進入以改善薄膜電

晶體之可靠度。

使用單一閘極薄膜電晶體來說明薄膜電晶體 410；可在需要時形成包括複數通道形成區之多閘極薄膜電晶體。

參照第 1A 至 1D 圖說明在基板上方形成薄膜電晶體 410 之程序。

首先，在具有絕緣表面之基板 400 上方形成導電薄膜，並接著，透過第一光微影步驟形成閘極電極層 411。注意到可藉由噴墨方法形成阻劑遮罩。當由噴墨方法形成阻劑遮罩時不使用光罩，這因而減少製造成本。

雖不特別限制可用為具有絕緣表面之基板 400 的基板，基板必須具有至少夠高的耐熱性以抵抗後續執行熱處理。作為具有絕緣表面之基板 400，可使用由鋇硼矽酸鹽玻璃、矽鋁硼玻璃、或之類的所形成之玻璃基板。

在後續將執行之熱處理的溫度為高的情況中，較佳使用應變點大於或等於 730°C 之玻璃基板。作為玻璃基板，使用例如由諸如鋁矽酸鹽玻璃、矽鋁硼玻璃、或鋇硼矽酸鹽玻璃之類的玻璃材料之基板。注意到藉由含有大量氧化鋇 (BaO) 而非硼酸，可獲得耐熱且較實用之玻璃基板。因此，較佳使用含有 BaO 及 Ba_2O_3 而使 BaO 的量大於 Ba_2O_3 之玻璃基板。

注意到取代上述玻璃基板，可使用由諸如陶瓷基板、石英基板、或藍寶石基板的絕緣體所形成之基板。替代地，可使用結晶玻璃或之類的。

作為閘極電極層 411 的材料，有選自 Al 、 Cr 、 Cu 、

Ta、Ti、Mo、及 W 之元素、含有任何上述元素作為一成分之合金、含有任何上述元素的結合之合金、及之類的。

接下來，在閘極電極層 411 上方形成閘極絕緣層。

可藉由電漿 CVD 方法、濺鍍方法、或之類的使用氧化矽層、氮化矽層、氮氧化矽層、及氧化氮化矽（silicon nitride oxide）層的一或更多者來形成具有單一或堆疊層之閘極絕緣層。例如，可藉由電漿 CVD 方法使用作為沈積氣體之 SiH_4 、氧、及氮來形成氮氧化矽層。

在此實施例中，閘極絕緣層為具有 50 nm 至 200 nm（包括首末值）的厚度之第一閘極絕緣層 402a 及具有 50 nm 至 300 nm（包括首末值）的厚度之第二閘極絕緣層 402b 的堆疊。作為第一閘極絕緣層 402a，藉由使用濺鍍方法在氧環境中之沈積來形成具有 100 nm 厚度之氧化矽薄膜，於該濺鍍方法中使用含硼元素（電阻率：1 Ω cm 至 10 Ω cm）之柱狀多晶矽靶材。用為第一閘極絕緣層 402a 之氧化矽薄膜含有硼元素。不限於硼元素，可使用鋁元素、磷元素、或銻元素。

此外，針對第二閘極絕緣層 402b，藉由 PCVD 方法形成 100 nm 厚的氧化矽薄膜。

此外，可在基板 400 與閘極電極層 411 之間設置作為基底薄膜之絕緣薄膜。基底薄膜具有防止雜質元素從基板 400 擴散之功能，且可使用氮化矽層、氧化矽層、氧化氮化矽、及氮氧化矽層來加以形成以具有單層結構或分層結構。另外，可形成使用其中使用含硼元素的矽靶材之濺鍍

方法在氧環境中沈積而得之氧化矽薄膜作為基底薄膜。

在第二閘極絕緣層 402b 上方形成具有 2 nm 至 200 nm 厚度（包括首末值）之氧化物半導體薄膜 430。氧化物半導體薄膜 430 較佳具有小於或等於 50 nm 之小厚度，以便即使在形成氧化物半導體薄膜 430 後執行用於脫水或脫氫的熱處理時仍保持在非晶態中。氧化物半導體薄膜之小厚度可防止氧化物半導體層在氧化物半導體層形成後執行熱處理時結晶。

注意到在藉由濺鍍方法形成氧化物半導體薄膜 430 之前，較佳藉由逆濺鍍移除附著在第二閘極絕緣層 402b 之表面的灰塵，在逆濺鍍中藉由引進氬氣而產生電漿。逆濺鍍意指一種方法，其中，在無施加電壓至靶材側下，使用 RF 電源來在氬環境中施加電壓至基板側以在基板附近產生電漿而改變表面。注意到取代氬環境，可使用氮、氦、氧、或之類的。

在此實施例中，藉由透過基於 In-Ga-Zn-O 氧化物半導體沈積靶材的使用之濺鍍方法來形成氧化物半導體薄膜 430。第 1A 圖為此階段之剖面圖。另外，可藉由在稀有氣體（典型氬）環境、氧環境、或含有稀有氣體（典型氬）及氧之環境中的濺鍍方法來形成氧化物半導體薄膜 430。當採用噴濺方法時，較佳使用含有 2 wt% 至 10 wt% 的 SiO_2 之靶材來執行沈積，且阻止結晶的 SiO_x ($x > 0$) 係包含在氧化物半導體薄膜 430 中以後續步驟中用於脫水或脫氫的熱處理時防止結晶。

接著，透過第二光微影步驟將氧化物半導體薄膜 430 處理成島狀氧化物半導體層。可由噴墨方法形成用於形成島狀氧化物半導體層之阻劑遮罩。當由噴墨方法形成阻劑遮罩時不使用光罩，這可減少製造成本。

接著，氧化物半導體層受到脫水或脫氫。脫水或脫氫之第一熱處理的溫度大於或等於 400°C 且小於或等於 750°C ，較佳大於或等於 400°C 且小於基板之應變點。在此，基板係放置在電爐中，其為一種熱處理設備，並在 450°C 在氧化物半導體層上於氮環境中執行熱處理一小時，並接著，防止水或氫進入氧化物半導體層而不暴露於空氣；故獲得氧化物半導體層 431（見第 1B 圖）。

熱處理設備不限於電爐且可設置有一裝置，其自加熱器（如電阻式加熱器或之類的）藉由熱傳導或熱輻射來加熱待處理之物體。例如，可使用迅速熱退火（RTA）設備，如氣體迅速熱退火（GRTA）設備或燈迅速熱退火（LRTA）設備。LRTA 設備為從燈發射之光（電磁波）的輻射來加熱待處理之物體的設備，該燈例如為鹵素燈、金屬鹵化物燈、氬弧燈、碳弧燈、高壓鈉燈、或高壓汞燈。GRTA 設備為藉由使用高溫氣體來執行熱處理的設備。作為氣體，使用不與待受熱處理之物體反應的惰性氣體，像氮或如氫之稀有氣體。

例如，作為第一熱處理，可如下般執行 GRTA。將基板轉移並放置在已加熱至 650°C 至 700°C 的高溫之惰性氣體中，將其加熱數分鐘，並轉移並從已加熱至高溫的惰性

氣體中取出。GRTA 允許短時之高溫熱處理。

注意到在第一熱處理中，較佳水、氫、或之類的不包含在氮或稀有氣體（氮、氖、或氬）的環境中。替代地，較佳引入熱處理設備中之氮或稀有氣體（氮、氖、或氬）具有大於或等於 6N（99.9999%）之純度，較佳大於或等於 7N（99.99999%）之純度，亦即，雜質濃度設定成小於或等於 1 ppm，較佳小於或等於 0.1 ppm。

根據第一熱處理的條件或氧化物半導體層之材料，氧化物半導體層可能結晶並改變成微晶薄膜或多晶薄膜。例如，氧化物半導體層可能結晶成微晶氧化物半導體薄膜，其中結晶程度大於或等於 90%或更大或等於 80%。此外，根據第一熱處理的條件或氧化物半導體層之材料，氧化物半導體層可為不含有結晶成分之無結晶氧化物半導體薄膜。

氧化物半導體層之第一熱處理可在氧化物半導體薄膜 430 被處理成島狀氧化物半導體層之前執行於其上。在那個情況中，在第一熱處理之後，從熱處理設備取出基板並執行光微影步驟。

接下來，在第二閘極絕緣層 402b 及氧化物半導體層 431 上形成金屬導電薄膜，並接著，透過第三光微影步驟形成阻劑遮罩並且選擇性蝕刻金屬導電薄膜以形成島狀金屬電極層。金屬導電薄膜之材料的實例包括選自 Al、Cr、Cu、Ta、Ti、Mo、及 W 之元素、含有這些元素之任何者作為一成分的合金、及含有這些元素之任何者的結合

的合金。

金屬導電薄膜較佳具有其中一鋁層堆疊在一鈦層上方且一鈦層堆疊在該鋁層上方的三層結構，或其中一鋁層堆疊在一鉬層上方且一鉬層堆疊在該鋁層上方的三層結構。不用說，金屬導電薄膜可具有單層結構或兩或更多層之分層結構。

接著，移除阻劑遮罩，透過第四光微影步驟形成另一阻劑遮罩，並選擇性執行蝕刻以形成源極電極層 415a 及汲極電極層 415b；之後，移除該阻劑遮罩（見第 1C 圖）。注意到在第四光微影步驟中，在某些情況中，僅蝕刻部分的氧化物半導體層 431，藉此形成具有溝槽（凹部）之氧化物半導體層。另外，用於形成源極電極層 415a 及汲極電極層 415b 之阻劑遮罩可由噴墨方法形成。當藉由噴墨方法形成阻劑遮罩時，不使用光罩，這因而減少製造成本。

爲了減少光微影步驟中之光罩及步驟數量，可藉由使用由多色調遮罩所形成之阻劑遮罩來執行蝕刻，該多色調遮罩爲曝光遮罩，光穿透過其而有複數亮度。由於使用多色調遮罩所形成之阻劑遮罩具有複數厚度並可藉由執行蝕刻而進一步改變形狀，可在複數蝕刻步驟中使用該阻劑遮罩來提供不同的圖案。因此，可藉由使用多色調遮罩來形成相應於至少兩種不同圖案之一阻劑遮罩。故，可減少曝光遮罩的數量且亦減少相應之光微影步驟的數量，藉此可實現程序的簡化。

接著，執行使用如 N_2O 、 N_2 、或 Ar 之氣體的電漿處理。此電漿處理移除暴露之氧化物半導體層的表面所吸收之水或之類的。另外，可使用氧及氫的混合氣體來執行電漿處理。

在電漿處理之後，在不暴露於空氣下形成氧化絕緣層 416，其作為保護絕緣薄膜並與部分的氧化物半導體層接觸。

氧化絕緣層 416 具有至少 1 nm 的厚度，且可適當地藉由一種方法來加以形成，藉由該方法，如水或氫之雜質不會進入到氧化絕緣層 416，如濺鍍方法。在此實施例中，藉由濺鍍方法沈積 200 nm 厚的氧化矽薄膜作為氧化絕緣層 416。於薄膜形成期間之基板溫度可為室溫至 300 °C（包括首末值），且在此實施例中為 100°C。可藉由濺鍍方法在稀有氣體（典型氬）環境、氧環境、或含稀有氣體（典型氬）及氧的環境中形成氧化矽薄膜。此外，可使用氧化矽靶材或矽靶材作為靶材。例如，可藉由使用矽靶材之濺鍍方法在含氧及氮的環境中形成氧化矽薄膜。形成氧化絕緣層 416 以與氧化物半導體層接觸，該氧化物半導體層在與脫水或脫氫的熱處理同時為缺氧的氧化物半導體層並變成 n 型（較低電阻）氧化物半導體層。作為此氧化絕緣層 416，使用不含有雜質（如濕氣、氫離子、或 OH^- ）並阻擋雜質從外部進入之無機絕緣薄膜。詳言之，氧化矽薄膜、氧化氮化矽薄膜、氧化鋁薄膜、或氮氧化鋁薄膜。

接下來，在惰性氣體環境或氧氣環境中執行第二熱處理（較佳在 200℃ 至 400℃（包括首末值），例如 250℃ 至 350℃（包括首末值））。例如，在 250℃ 在氮環境中執行第二熱處理一小時。當執行第二熱處理時，施加熱同時部分的氧化物半導體層（通道形成區）與氧化絕緣層 416 接觸。

透過上述步驟，在沈積之後的氧化物半導體薄膜在與脫水或脫氫的熱處理同時變成將為 n 型（較低電阻）氧化物半導體薄膜之缺氧的氧化物半導體薄膜，並接著，將部分的氧化物半導體薄膜選擇性變成在氧過多狀態中。因此，與閘極電極層 411 重疊的通道形成區 413 變成 i 型，且以自配向方式形成與源極電極層 415a 重疊之高電阻源極區 414a 及與汲極電極層 415b 重疊之高電阻汲極區 414b。透過上述步驟，形成薄膜電晶體 410。

在與汲極電極層 415b（或源極電極層 415a）重疊之氧化物半導體層的一部分中形成高電阻汲極區 414b（或高電阻源極區 414a），以增加薄膜電晶體之可靠性。詳言之，藉由高電阻汲極區 414b 的形成，導電性可從汲極電極層 415b 逐漸變化至高電阻汲極區 414b 及通道形成區 413。故，在以汲極電極層 415b 連接至供應高電源供應電位 VDD 的電線下操作電晶體的情況中，高電阻汲極區 414b 作為緩衝器，且因此，即使當在閘極電極層 411 和汲極電極層 415b 之間施加高電壓時不會輕易導致電場的區域集中，這造成電晶體之耐壓的增加。

接下來，透過第五光微影步驟形成阻劑遮罩並選擇性執行蝕刻，以移除部分的氧化絕緣層 416 並暴露部分的第二閘極絕緣層 402b。

接下來，在氧化絕緣層 416 上方形成保護絕緣層 403。保護絕緣層 403 設置成與暴露之第二閘極絕緣層 402b 的區域接觸。使用藉由使用矽靶材的濺鍍方法以含硼元素、銻元素、鋁元素、或磷元素之氧化矽所形成的絕緣層來形成保護絕緣層 403。在此實施例中，作為保護絕緣層 403，使用含硼元素（電阻率： $0.01\ \Omega\ \text{cm}$ ）的柱狀多晶矽靶材在氧環境中形成具有 100 nm 厚度之氧化矽薄膜。

注意到由含硼元素之氧化矽所形成的絕緣薄膜係形成為在矽晶圓上方具有 300 nm 的厚度並藉由次級離子質譜（SIMS）來測量硼元素的濃度。藉由使用含硼元素（電阻率： $0.01\ \Omega\ \text{cm}$ ）的柱狀多晶矽靶材之以脈衝方式施加偏壓的脈衝 DC 濺鍍方法在氧環境中（氧流速為 100%）及在下列條件下形成絕緣薄膜：壓力為 0.4 Pa、DC 電源為 6 kW、基板與靶材間的距離為 89 mm、且基板溫度為 100 °C。第 18 圖顯示測量結果。如第 18 圖中所示，氧化矽薄膜中之硼元素的濃度之平均值或峰值為 $1 \times 10^{18}\ \text{cm}^{-3}$ 至 $1 \times 10^{19}\ \text{cm}^{-3}$ （包括首末值）。第 18 圖之測量結果包括不單單分析硼元素但亦分析鐵元素、鉻元素、及鋁元素之結果。

藉由第 1D 圖中所示之薄膜電晶體 410 的結構，可在

形成含硼元素之保護絕緣層 403 後在製造程序中防止濕氣從外部進入。此外，亦在裝置完整成為包括使用含硼元素之保護絕緣層 403 的薄膜電晶體之半導體裝置（如液晶顯示裝置）後，長期防止濕氣從外部進入，故可改善裝置的長期可靠性。此外，可形成氮化矽薄膜以覆蓋含硼元素之保護絕緣層 403 而可進一步防止濕氣從外部進入。

另外，此實施例描述一種結構，其中一薄膜電晶體的氧化物半導體層係夾在各含有硼元素的氧化矽薄膜（第一閘極絕緣層 402a 及保護絕緣層 403）之間，但不限於此；可採用一種結構，其中複數薄膜電晶體的氧化物半導體層係夾在各含有硼元素的氧化矽薄膜之間。

此外，此實施例不限於其中薄膜電晶體的氧化物半導體層係夾在各含有硼元素的氧化矽薄膜之結構；可採用其中含有硼元素的氧化矽薄膜係至少設置在氧化物半導體層上方的結構。例如，當基板 400 為含有硼元素之玻璃基板時，由於玻璃基板的主成分為氧化矽，藉由將含有硼元素之氧化矽薄膜設置在薄膜電晶體的氧化物半導體層上方而由含有硼元素之氧化矽薄膜夾著薄膜電晶體的氧化物半導體層。

（實施例 2）

在此實施例中，於下說明具有與實施例 1 不同之結構的薄膜電晶體之實例。第 2D 圖描繪該薄膜電晶體之剖面結構的實例。

第 2D 圖中所示之薄膜電晶體 460 爲倒共面薄膜電晶體（亦稱爲底面接觸薄膜電晶體）並包括，在具有絕緣表面之基板 450 上方，閘極電極層 451、第一閘極絕緣層 452a、第二閘極絕緣層 452b、包括至少一通道形成區 454 的氧化物半導體層、源極電極層 455a、及汲極電極層 455b。此外，設置覆蓋薄膜電晶體 460 並與通道形成區 454 接觸之氧化物絕緣層 456。此外，在第 2D 圖中所示之薄膜電晶體 460 中，在氧化物絕緣層 456 上方設置保護絕緣層 457。

使用藉由濺鍍方法而由含硼元素、銻元素、鋁元素、或磷元素之氧化矽所形成之絕緣層來形成保護絕緣層 457。在此實施例中，將含硼元素之氧化矽薄膜用於氧化物絕緣層 456 及保護絕緣層 457。

此後，將參照第 2A 至 2D 圖來說明在基板上方之薄膜電晶體 460 的製造方法。

如實施例 1 中般，閘極電極層 451 設置在具有絕緣表面的基板 450 上方。此外，作爲基底薄膜之絕緣薄膜可設置在基板 450 及閘極電極層 451 之間。

接著，如實施例 1 中般，在閘極電極層 451 上方形成第一閘極絕緣層 452a 及第二閘極絕緣層 452b。作爲第一閘極絕緣層 452a，藉由使用含硼元素（電阻率： $1\ \Omega\text{ cm}$ 至 $10\ \Omega\text{ cm}$ ）之柱狀多晶矽靶材的濺鍍方法在氧環境中形成具有 50 nm 厚度之氧化矽薄膜。用爲第一閘極絕緣層 452a 的氧化矽薄膜含有硼元素。作爲第二閘極絕緣層 452b，

藉由 PCVD 方法形成 100 nm 厚的氮氧化矽薄膜。

接下來，在第二閘極絕緣層 452b 上方形成金屬導電薄膜。之後，透過第二光微影步驟形成阻劑遮罩，並選擇性蝕刻金屬導電薄膜以形成源極電極層 455a 及汲極電極層 455b。金屬導電薄膜之材料的實例包括選自 Al、Cr、Cu、Ta、Ti、Mo、及 W 之元素、含有任何這些元素作為一成分之合金、及含有任何這些元素的結合之合金。

接著，移除阻劑遮罩，並在第二閘極絕緣層 452b、源極電極層 455a、及汲極電極層 455b 上方形成氧化物半導體薄膜 459。

在此實施例中，藉由使用基於 In-Ga-Zn-O 的氧化物半導體沈積靶材的濺鍍方法來形成氧化物半導體薄膜 459。此階段之剖面圖相應於第 2A 圖。另外，可藉由在稀有氣體（典型氬）環境、氧環境、或含稀有氣體（典型氬）及氧的環境中之濺鍍方法形成氧化物半導體薄膜 459。另外，在使用濺鍍方法的情況中，較佳使用含有在 2 wt% 至 10 wt%（包括首末值）的 SiO_2 之靶材來執行沈積，且 SiO_x （ $x > 0$ ，其禁止結晶）係包含在氧化物半導體薄膜 459 中以後續步驟中執行脫水或脫氫的熱處理時抑制結晶。

注意到在由濺鍍方法形成氧化物半導體薄膜 459 之前，較佳藉由逆濺鍍移除附著在第二閘極絕緣層 452b 之表面的灰塵，在逆濺鍍中藉由引進氬氣而產生電漿。逆濺鍍意指一種方法，其中，在無施加電壓至靶材側下，使用

RF 電源來在氬環境中施加電壓至基板側以在基板附近產生電漿而改變表面。注意到取代氬環境，可使用氮、氬、氧、或之類的。

接著，透過第三光微影步驟將氧化物半導體薄膜 459 處理成島狀氧化物半導體層 453。可由噴墨方法形成用於形成島狀氧化物半導體層之阻劑遮罩。當由噴墨方法形成阻劑遮罩時不使用光罩，這可減少製造成本。

接著，氧化物半導體層受到脫水或脫氫。脫水或脫氫之第一熱處理的溫度大於或等於 400°C 且小於或等於 750°C ，較佳大於或等於 400°C 且小於基板之應變點。在此，在將基板放置在為一種熱處理設備之電爐中，並在 450°C 在氧化物半導體層上於氮環境中執行熱處理一小時之後，防止水或氫進入氧化物半導體層而不暴露於空氣；故獲得氧化物半導體層 453（見第 2B 圖）。

例如，作為第一熱處理，可如下般執行 GRTA。將基板轉移並放置在已加熱至 650°C 至 700°C 的高溫之惰性氣體中，將其加熱數分鐘，並轉移且從已加熱至高溫的惰性氣體中取出。GRTA 允許短時之高溫熱處理。

根據第一熱處理的條件或氧化物半導體層之材料，在一些情況中氧化物半導體層可能結晶並改變成微晶薄膜或多晶薄膜。

氧化物半導體層之第一熱處理可在氧化物半導體薄膜 459 被處理成島狀氧化物半導體層之前執行於其上。在那個情況中，在第一熱處理之後，從熱處理設備取出基板並

執行光微影步驟。

接著，執行使用如 N_2O 、 N_2 、或 Ar 之氣體的電漿處理。此電漿處理移除暴露之氧化物半導體層的表面所吸收之水或之類的。另外，可使用氧及氬的混合氣體來執行電漿處理。

在電漿處理之後，在不暴露於空氣下形成氧化物絕緣層 456 作為保護絕緣薄膜並與部分的氧化物半導體層接觸（見第 2C 圖）。藉由適當的濺鍍方法或之類的形成氧化物絕緣層 456 至至少 1 nm 的厚度，該方法為其中水或氬之雜質不會進入氧化物絕緣層 456 的方法。

濺鍍方法的實例包括其中使用高頻電源作為濺鍍電源之 RF 濺鍍方法、使用 DC 電源之 DC 濺鍍方法、及其中以脈衝方式施加偏壓之脈衝 DC 濺鍍方法。

另外，亦有其中可設定複數不同材料之靶材的多源濺鍍設備。藉由多源濺鍍設備，可形成不同材料薄膜堆疊在相同室中，或可藉由同時在相同室中之電性放電形成複數種材料。

另外，有設在室內並用於磁控管濺鍍方法之磁性系統的濺鍍設備，並使用用於其中用微波產生電漿的 ECR 濺鍍方法之濺鍍設備而不使用輝光放電。

此外，作為使用濺鍍方法的沈積方法，亦有反應性濺鍍方法，其中靶材物質及濺鍍氣體成分在沈積期間互相起化學反應以形成其之薄化合物膜，及其中在沈積期間亦施加電壓至基板的偏壓濺鍍方法。

接著，在氧化絕緣層 456 上方形成保護絕緣層 457（見第 2D 圖）。使用藉由使用矽靶材的濺鍍方法以含硼元素、銻元素、鋁元素、或磷元素之氧化矽所形成的絕緣層來形成保護絕緣層 457。

在此實施例中，如下般堆疊氧化物絕緣層 456 及保護絕緣層 457。將兩靶材（含硼元素之第一矽靶材及含比第一矽靶材更大硼元素量的第二矽靶材）放置在同一室中，並在氧環境中藉由以快門切換靶材來接續形成氧化物絕緣層 456 及保護絕緣層 457。

在此實施例中，分別形成含硼元素之 200 nm 厚的氧化矽薄膜及含硼元素之 100 nm 厚的氧化矽薄膜作為氧化物絕緣層 456 及保護絕緣層 457。注意到在保護絕緣層 457 中所含之硼元素的濃度高於氧化物絕緣層 456 中的。這些絕緣層之沈積期間的基板溫度可在室溫至 300℃（包括首末值）的範圍中，且在此實施例為 100℃。可藉由濺鍍方法在稀有氣體（典型氬）環境、氧環境、或含稀有氣體（典型氬）及氧的環境中形成氧化矽薄膜。此外，可使用氧化矽靶材或矽靶材作為靶材。

另外，可在氧環境中利用快門來多次切換靶材，且保護絕緣層 457 可具有包括四或更多層之分層結構，包括具有高硼元素濃度之絕緣層及具有低硼元素濃度之絕緣層。

再者，使用所謂的共濺鍍來形成其中硼元素之濃度具有梯度的保護絕緣層 457。在共濺鍍中，將兩靶材（不含硼元素之矽靶材及含硼元素之矽靶材）放置在同一室中，

並同時使用這些靶材來執行濺鍍。

接下來，在惰性氣體環境或氧氣環境中執行第二熱處理（較佳在 200℃ 至 400℃（包括首末值），例如，250℃ 至 350℃（包括首末值））。例如，在氮環境中在 250℃ 執行第二熱處理一小時。藉由第二熱處理，施加熱同時氧化物半導體層與氧化物絕緣層 456 接觸。

透過上述步驟，形成薄膜電晶體 460。

藉由第 2C 圖中所示之薄膜電晶體 460 的結構，可在形成含硼元素之保護絕緣層 457 之後在製造程序中防止濕氣從外部進入。此外，即使在裝置完整成為包括使用含硼元素之保護絕緣層 457 的薄膜電晶體之半導體裝置（如液晶顯示裝置）後仍可長期防止濕氣從外部進入，故可改善裝置的長期可靠性。

另外，此實施例描述一種結構，其中一薄膜電晶體的氧化物半導體層係夾在各含有硼元素的氧化矽薄膜（第一閘極絕緣層 452a 及保護絕緣層 457）之間，但不限於此；可採用一種結構，其中複數薄膜電晶體的氧化物半導體層係夾在各含有硼元素的氧化矽薄膜之間。

此實施例可與實施例 1 自由結合。

（實施例 3）

在此實施例中，於下說明具有與實施例 1 不同之結構的薄膜電晶體之實例。第 3D 圖描繪該薄膜電晶體之剖面結構的實例。

第 3D 圖中所示之薄膜電晶體 310 爲止通道薄膜電晶體並包括，在具有絕緣表面之基板 300 上方，閘極電極層 311、第一閘極絕緣層 302a、第二閘極絕緣層 302b、包括至少一通道形成區 313c 的氧化物半導體層、源極電極層 315a、及汲極電極層 315b。此外，設置在通道形成區 313c 上並與其接觸之氧化物絕緣層 316，並在氧化物絕緣層 316 上方設置保護絕緣層 307。

使用藉由濺鍍方法而由含硼元素、銻元素、鋁元素、或磷元素之氧化矽所形成之絕緣層來形成保護絕緣層 307。在此實施例中，使用由含磷元素之氧化矽薄膜所形成的絕緣層。

於下參照第 3A 至 3D 圖來說明在基板上方之薄膜電晶體 310 的製造方法。

如實施例 1 中般，閘極電極層 311 設置在具有絕緣表面的基板 300 上方。此外，作爲基底薄膜之絕緣薄膜可設置在基板 300 及閘極電極層 311 之間。

接著，如實施例 1 中般，在閘極電極層 311 上方形成第一閘極絕緣層 302a 及第二閘極絕緣層 302b。作爲第一閘極絕緣層 302a，藉由使用含硼元素（電阻率： $1\ \Omega\text{ cm}$ 至 $10\ \Omega\text{ cm}$ ）之柱狀多晶矽靶材的濺鍍方法在氧環境中形成具有 50 nm 厚度之氧化矽薄膜。用爲第一閘極絕緣層 302a 的氧化矽薄膜含有硼元素。作爲第二閘極絕緣層 302b，藉由 PCVD 方法形成 100 nm 厚的氮氧化矽薄膜。

接下來，在第二閘極絕緣層 302b 上方形成氧化物半

導體薄膜 330。

在此實施例中，藉由使用基於 In-Ga-Zn-O 的氧化物半導體沈積靶材的濺鍍方法來形成氧化物半導體薄膜 330。此階段之剖面圖相應於第 3A 圖。另外，可藉由在稀有氣體（典型氬）環境、氧環境、或含稀有氣體（典型氬）及氧的環境中之濺鍍方法形成氧化物半導體薄膜 330。

接著，執行使用如 N_2O 、 N_2 、或 Ar 之氣體的電漿處理。此電漿處理移除暴露之氧化物半導體薄膜 330 的表面上所吸收之水或之類的。另外，可使用氧及氬的混合氣體來執行電漿處理。

在電漿處理之後，在不暴露於空氣下形成氧化物絕緣層 316 作為通道保護絕緣薄膜並與氧化物半導體薄膜 330 接觸。可藉由適當的濺鍍方法或之類的形成氧化物絕緣層 316 至至少 1 nm 的厚度，該方法為其中水或氬之雜質不會進入氧化物絕緣層 316 的方法。在此實施例中，藉由使用矽靶材的濺鍍方法來形成氧化矽薄膜並接著透過光微影步驟蝕刻而形成氧化物絕緣層 316。

接著，透過一光微影步驟將氧化物半導體薄膜 330 處理成島狀氧化物半導體層（見第 3B 圖）。

接著，將氧化物導電薄膜及金屬導電薄膜堆疊在島狀氧化物半導體層及氧化物絕緣層 316 上方，並透過一光微影步驟形成阻劑遮罩 334。接著，選擇性執行蝕刻以形成氧化物導電層 314a 及 314b、源極電極層 315a、及汲極電

極層 315b（見第 3C 圖）。氧化物導電薄膜之材料的實例包括氧化鋅、氧化鋅鋁、氮氧化鋅鋁、及氧化鋅鎳。金屬導電薄膜之材料的實例包括選自 Al、Cr、Cu、Ta、Ti、Mo、及 W 之元素、含有任何這些元素作為一成分之合金、及含有任何這些元素的結合之合金。

氧化物導電層 314a 形成在源極電極層 315a 下方並與其接觸，且氧化物導電層 314b 形成在汲極電極層 315b 下方並與其接觸。藉由將氧化物導電層 314a 設置在源極電極層 315a 及氧化物半導體層之間，可減少接觸電阻，這導致電阻減少，故可形成可在高速操作之薄膜電晶體。

接下來，移除阻劑遮罩 334，並在惰性氣體環境或氧氣環境中執行第二熱處理（較佳在 200℃ 至 400℃（包括首末值），例如，250℃ 至 350℃（包括首末值））。例如，在氮環境中在 250℃ 執行第二熱處理一小時。藉由第二熱處理，施加熱同時部分的氧化物半導體層（通道形成區）與氧化物絕緣層 316 接觸。

接著，在源極電極層 315a 及汲極電極層 315b 上方形成保護絕緣層 307。另外，保護絕緣層 307 設置成與暴露的第二閘極絕緣層 302b 之一區域接觸。使用藉由使用矽靶材的濺鍍方法而由含硼元素、銻元素、鋁元素、或磷元素之氧化矽所形成之絕緣層來形成保護絕緣層 307。在此實施例中，作為保護絕緣層 307，藉由使用含磷元素（電阻率：小於或等於 5 Ω cm）之柱狀多晶矽靶材的濺鍍方法在氧環境中形成具有 100 nm 厚度之氧化矽薄膜。

透過上述步驟，形成薄膜電晶體 310。

藉由第 3D 圖中所示之薄膜電晶體 310 的結構，可在形成含磷元素之保護絕緣層 307 之後在製造程序中防止濕氣從外部進入。此外，即使在裝置完整成為包括使用含磷元素之保護絕緣層 307 的薄膜電晶體之半導體裝置（如液晶顯示裝置）後仍可長期防止濕氣從外部進入，故可實現裝置的長期可靠性。

此實施例可與任何其他實施例自由結合。

例如，在實施例 1 中的結構中氧化物導電層可設置在氧化物半導體層及源極電極層（或汲極電極層）之間。藉由設置氧化物導電層，可減少接觸電阻，這導致電阻減少，故可形成可在高速操作之薄膜電晶體。

（實施例 4）

在此實施例中，將說明使用實施例 2 中所述之複數薄膜電晶體及使用電致發光的發光元件來製造主動矩陣發光顯示裝置的實例。

根據發光材料是否為有機或無機化合物來分類使用電致發光的發光元件。一般而言，前者稱為有機 EL 元件，而後者稱為無機 EL 元件。

在有機 EL 元件中，藉由施加電壓至發光元件，將電子及電洞從一對電極分別注入含發光有機化合物的層中，並且電流流動。載子（電子及電洞）再結合，且因此，激發發光有機化合物。發光有機化合物從激發狀態返回至基

態，藉此發光。由於此種機制的緣故，這種發光元件稱為電流激發發光元件。

無機 EL 元件根據其元件結構成分散型無機 EL 元件及薄膜無機 EL 元件。分散型無機 EL 元件具有一發光層，其中發光材料的粒子分散到黏結劑中，且其發光機制為利用施體位準及受體位準的施體－受體再結合型發光。薄膜無機 EL 元件具有一種結構，其中發光層夾在電介質層之間，它們則進一步夾在電極之間，且其之發光機制為利用金屬離子之內殼電子過渡之局部型發光。注意到在此說明作為發光元件之有機 EL 元件的實例。

第 4 圖描繪作為半導體裝置之實例的一畫素結構之實例，可對該畫素結構施加數位時間灰階驅動。

說明可對其施加數位時間灰階驅動之一畫素的結構及操作。在此，一畫素包括兩個 n 通道電晶體，各包括氧化物半導體層作為通道形成區。

畫素 6400 包括切換電晶體 6401、驅動電晶體 6402、發光元件 6404、及電容器 6403。切換電晶體 6401 之閘極連接至掃描線 6406，切換電晶體 6401 之第一電極（源極電極和汲極電極之一）連接至信號線 6405，且切換電晶體 6401 之第二電極（源極電極和汲極電極之另一者）連接至驅動電晶體 6402 之閘極。驅動電晶體 6402 之閘極經由電容器 6403 連接至電源供應線 6407，驅動電晶體 6402 之第一電極連接至電源供應線 6407，且驅動電晶體 6402 之第二電極連接至發光元件 6404 的第一電極（畫素電

極)。發光元件 6404 的第二電極對應至共同電極 6408。共同電極 6408 電性連接至設置在相同基板上之共同電位線。

發光元件 6404 的第二電極（共同電極 6408）設定在低電源供應電位。注意到該低電源供應電位為滿足參照針對電源供應線 6407 所設定之高電源供應電位的低電源供應電位 < 高電源供應電位的電位。作為低電源供應電位，可採用例如 GND、0 V、或之類的。高電源供應電位和低電源供應電位間的電位差係施加至發光元件 6404 並供應電流至發光元件 6404，使發光元件 6404 發光。在此，為了使發光元件 6404 發光，設定各電位使得高電源供應電位和低電源供應電位間的電位差大於或等於發光元件 6404 之前向臨限電壓。

注意到驅動電晶體 6402 的閘極電容可用為電容器 6403 的替代者以省略電容器 6403。驅動電晶體 6402 的閘極電容可形成在通道區域與閘極電極之間。

在電壓輸入電壓驅動方法的情況中，將視頻信號輸入到驅動電晶體 6402 的閘極，使驅動電晶體 6402 處於足夠啓通及關閉的兩狀態之一者中。亦即，驅動電晶體 6402 在線性區域中操作。由於驅動電晶體 6402 在線性區域中操作，施加比電源供應線 6407 的電壓更高之電壓至驅動電晶體 6402 的閘極。注意到施加大於或等於（電源供應線之電壓 + 驅動電晶體 6402 的 V_{th} ）之電壓至信號線 6405。

在取代數位灰階驅動而執行類比灰階驅動方法的情況中，藉由改變信號輸入可使用與第 4 圖中相同的畫素結構。

在執行類比灰階驅動的情況中，施加大於或等於（發光元件 6404 之前向電壓 + 驅動電晶體 6402 的 V_{th} ）之電壓至驅動電晶體 6402 的閘極。發光元件 6404 之前向電壓包括在其可獲得希望之亮度的電壓，並且包括至少一前向臨限電壓。輸入視頻信號（驅動電晶體 6402 藉由其操作在飽和區域中），使得可施加電流至發光元件 6404。爲了在飽和區域中操作驅動電晶體 6402，電源供應線 6407 之電位設定成高於驅動電晶體 6402 的閘極電位。當使用類比視頻信號時，可根據該視頻信號來饋送電流至發光元件 6404 並執行類比灰階驅動。

注意到本發明之畫素結構不限於第 4 圖中所示者。例如，可將切換器、電阻器、電容器、電晶體、邏輯電路、或之類的增加至第 4 圖中所示的畫素。

接著，參照第 5A 至 5C 圖說明發光元件的結構。在此，以 n 通道驅動 TFT 作爲實例來說明一畫素的剖面結構。分別用在第 5A、5B、及 5C 圖中所示之半導體裝置中的驅動 TFT 7011、7021、及 7001 可以和實施例 2 中所述之薄膜電晶體類似的方式加以形成，且爲高度可靠薄膜電晶體，各包括一氧化物半導體層。

爲了抽取從發光元件發射的光，陽極及陰極的至少一者可爲透明的。薄膜電晶體及發光元件係形成在基板上。

發光元件可具有頂部發射結構，其中透過相對於基板之表面抽取光發射；底部發射結構，其中透過在基板側上之表面抽取光發射；或雙發射結構，其中透過相對於基板之表面及基板側上的表面抽取光發射。畫素結構可應用於具有任何這些發射結構的發光元件。

參照第 5A 圖說明具有底部發射結構之發光元件。

第 5A 圖描繪在驅動 TFT 7011 為 n 通道電晶體且從發光元件 7012 發射光線至第一電極 7013 側的情況中之一畫素的剖面圖。在第 5A 圖中，發光元件 7012 的第一電極 7013 係形成在透光導電薄膜 7017 上方，該透光導電薄膜 7017 電性連接至驅動 TFT 7011 的汲極電極，且 EL 層 7014 及第二電極 7015 係依此順序堆疊在第一電極 7013 上方。

作為透光導電薄膜 7017，可使用含氧化鎢之氧化銦、含氧化鎢之氧化銦鋅、含氧化鈦之氧化銦、含氧化鈦之氧化銦錫、氧化銦錫、氧化銦鋅、增加氧化矽之氧化銦錫、或之類的透光導電薄膜。

可用各種材料形成發光元件的第一電極 7013；當使用第一電極 7013 作為陰極時，較佳使用低工作函數之材料，詳言之，諸如 Li 或 Cs 之鹼金屬、諸如 Mg、Ca、或 Sr 之鹼土金屬、含任何這些的合金（Mg：Ag、Al：Li、或之類的）、或諸如 Yb 或 Er 之稀土金屬。在第 5A 圖中，第一電極 7013 的厚度為光線可穿透之厚度（較佳約 5 nm 至 30 nm）。例如，可使用具有 20 nm 厚度之鋁薄膜

作為第一電極 7013。

注意到可堆疊並接著選擇性蝕刻透光導電薄膜及鋁薄膜，以形成透光導電薄膜 7017 及第一電極 7013。在此情況中，可使用相同遮罩來執行蝕刻，此為較佳。

又，以隔件 7019 覆蓋第一電極 7013 的周邊。使用如聚醯亞胺、丙烯酸、聚醯胺、或環氧基之有機樹脂的薄膜、無機絕緣薄膜、或有機聚矽氧烷來形成隔件 7019。尤佳使用感光樹脂材料來形成隔件 7019 以在第一電極 7013 上方具有開口部分，而使開口部分的側壁形成為具有連續曲率的傾斜表面。當使用感光樹脂材料作為隔件 7019 時，可省略形成阻劑遮罩的步驟。

另外，形成在第一電極 7013 及隔件 7019 上方的 EL 層 7014 需要包括至少一發光層，且 EL 層 7014 可形成為單一層或堆疊的複數層。當使用複數層來形成 EL 層 7014 時，將電子注入層、電子輸送層、發光層、電洞輸送層、及電洞注入層依此順序加以堆疊在作為陰極之第一電極 7013 上方。然而，無需形成所有這些層。

另外，EL 層 7014 不限於具有上述分層結構；第一電極 7013 可製作成陽極，且可將電洞注入層、電洞輸送層、發光層、電子輸送層、及電子注入層依此順序加以堆疊在第一電極 7013 上方。然而，考量到耗電量，第一電極 7013 較佳製作成陰極，且將電子注入層、電子輸送層、發光層、電洞輸送層、及電洞注入層依此順序加以堆疊在第一電極 7013 上方，以防止驅動器電路部分的電壓

增加並可減少耗電量。

另外，可使用各種材料形成形成在 EL 層 7014 上方之第二電極 7015。例如，當第二電極 7015 用作陽極時，具有高工作函數之材料（例如 Zr、N、Ti、W、Ni、Pt、或 Cr）或透明導電材料（例如 ITO、IZO、或 ZnO）為較佳。此外，可在第二電極 7015 上方形成擋光薄膜 7016，如阻擋光之金屬、反射光之金屬、或之類的。在此實施例中，使用 ITO 薄膜來形成第二電極 7015，並使用 Ti 薄膜來形成擋光薄膜 7016。

發光元件 7012 對應至第一電極 7013 與第二電極 7015 夾著包括發光層之 EL 層 7014 的一區域。在第 5A 圖中所示之元件結構的情況中，如箭頭所示般從發光元件 7012 發射光線至第一電極 7013 側。

注意到第 5A 圖描繪一實例，其中透光導電薄膜用為閘極電極層，且從發光元件 7012 經由濾色器層 7033 及基板發射光線。

藉由如噴墨方法之小滴排放方法、印刷方法、使用光微影技術之蝕刻方法、或之類的來形成濾色器層 7033。

以外套層 7034 覆蓋濾色器層 7033，且亦以保護絕緣層 7035 覆蓋濾色器層 7033。注意到第 5A 圖中描繪具有小厚度之外套層 7034；然而，外套層 7034 具有平面化具有因濾色器層 7033 所造成的不平之表面的功能。

在與隔件 7019 重疊之部分中設置形成在保護絕緣層 7035、絕緣層 7032、及絕緣層 7031 中並到達汲極電極層

之接觸洞。

接著，參照第 5B 圖說明具有雙發射結構之發光元件。

在第 5B 圖中，在透光導電薄膜 7027 上方形成發光元件 7022 的第一電極 7023，其電性連接至驅動 TFT 7021 的汲極電極層，且將 EL 層 7024 及第二電極 7025 依此順序加以堆疊在第一電極 7023 上方。

作為透光導電薄膜 7027，可使用含氧化鎢之氧化銦、含氧化鎢之氧化銦鋅、含氧化鈦之氧化銦、含氧化鈦之氧化銦錫、氧化銦錫、氧化銦鋅、增加氧化矽之氧化銦錫、或之類的透光導電薄膜。

另外，可用各種材料形成第一電極 7023。當使用第一電極 7023 作為陰極時，例如較佳使用低工作函數之材料，詳言之，諸如 Li 或 Cs 之鹼金屬、諸如 Mg、Ca、或 Sr 之鹼土金屬、含任何這些的合金（Mg：Ag、Al：Li、或之類的）、諸如 Yb 或 Er 之稀土金屬、或之類的。在此實施例中，使用第一電極 7023 作為陰極且具有光線可穿透之厚度（較佳約 5 nm 至 30 nm）。例如，可使用具有 20 nm 厚度之鋁薄膜作為第一電極 7023。

注意到可堆疊並接著選擇性蝕刻透光導電薄膜及鋁薄膜，以形成透光導電薄膜 7027 及第一電極 7023。在那情況中，可使用相同遮罩來執行蝕刻，此為較佳。

以隔件 7029 覆蓋第一電極 7023 的周邊。使用如聚醯亞胺、丙烯酸、聚醯胺、或環氧基之有機樹脂的薄膜、無

機絕緣薄膜、或有機聚矽氧烷來形成隔件 7029。尤佳使用感光樹脂材料來形成隔件 7029 以在第一電極 7023 上方具有開口部分，而使開口部分的側壁形成爲具有連續曲率的傾斜表面。當使用感光樹脂材料作爲隔件 7029 時，可省略形成阻劑遮罩的步驟。

另外，形成在第一電極 7023 及隔件 7029 上方的 EL 層 7024 需要包括至少一發光層，且 EL 層 7024 可形成爲單一層或堆疊的複數層。當使用複數層來形成 EL 層 7024 時，將電子注入層、電子輸送層、發光層、電洞輸送層、及電洞注入層依此順序加以堆疊在作爲陰極的第一電極 7023 上方。然而，無需形成所有這些層。

另外，EL 層 7024 不限於具有上述分層結構；第一電極 7023 可製作成陽極，且可將電洞注入層、電洞輸送層、發光層、電子輸送層、及電子注入層依此順序加以堆疊在第一電極 7023 上方。然而，考量到耗電量，第一電極 7023 較佳用爲陰極，且將電子注入層、電子輸送層、發光層、電洞輸送層、及電洞注入層依此順序加以堆疊在陰極上方，以減少耗電量。

另外，可使用各種材料形成形成在 EL 層 7024 上方之第二電極 7025。例如，當使用第二電極 7025 爲陽極時，具有高工作函數之材料或透明導電材料（例如 ITO、IZO、或 ZnO）爲較佳。在此實施例中，使用第二電極 7025 爲陽極並使用含氧化矽之 ITO 薄膜來加以形成。

發光元件 7022 對應至第一電極 7023 與第二電極

7025 夾著包括發光層之 EL 層 7024 的一區域。在第 5B 圖中所示之元件結構的情況中，如箭頭所示般從發光元件 7022 發射光線至第二電極 7025 側及第一電極 7023 側兩者。

注意到第 5B 圖描繪一實例，其中透光導電薄膜用為閘極電極層，且從發光元件 7022 發射至第一電極 7023 側的光線穿過濾色器層 7043 及基板。

藉由如噴墨方法之小滴排放方法、印刷方法、使用光微影技術之蝕刻方法、或之類的來形成濾色器層 7043。

以外套層 7044 覆蓋濾色器層 7043，且亦以保護絕緣層 7045 覆蓋濾色器層 7043。

在與隔件 7029 重疊之部分中設置形成在保護絕緣層 7045、絕緣層 7042、及絕緣層 7041 中並到達汲極電極層之接觸洞。

注意到當使用具有雙發射結構的發光元件且在該些顯示表面兩者上執行全彩顯示時，來自第二電極 7025 側的光線不穿過濾色器層 7043；因此，較佳在第二電極 7025 上方設置設有另一濾色器層的密封基板。

接著，參照第 5C 圖說明具有頂部發射結構之發光元件。

第 5C 圖為描繪在驅動 TFT 7001 為 n 通道電晶體且從發光元件 7002 發射光線至第二電極 7005 側的情況中之一畫素的剖面圖。在第 5C 圖中，形成電性連接至驅動 TFT 7001 的汲極電極層之發光元件 7002 的第一電極 7003，且

EL 層 7004 及第二電極 7005 係依此順序堆疊在第一電極 7003 上方。

接著，可用各種材料形成發光元件的第一電極 7003。例如，當使用第一電極 7003 作為陰極時，較佳使用低工作函數之材料，詳言之，諸如 Li 或 Cs 之鹼金屬、諸如 Mg、Ca、或 Sr 之鹼土金屬、含任何這些的合金（Mg：Ag、Al：Li、或之類的）、或諸如 Yb 或 Er 之稀土金屬。

以隔件 7009 覆蓋第一電極 7003 的周邊。使用如聚醯亞胺、丙烯酸、聚醯胺、或環氧基之有機樹脂的薄膜、無機絕緣薄膜、或有機聚矽氧烷來形成隔件 7009。尤佳使用感光樹脂材料來形成隔件 7009 以在第一電極 7003 上方具有開口部分，而使開口部分的側壁形成為具有連續曲率的傾斜表面。當使用感光樹脂材料作為隔件 7009 時，可省略形成阻劑遮罩的步驟。

形成在第一電極 7003 及隔件 7009 上方的 EL 層 7004 需要包括至少一發光層，且 EL 層 7004 可形成為單一層或堆疊的複數層。當使用複數層來形成 EL 層 7004 時，將電子注入層、電子輸送層、發光層、電洞輸送層、及電洞注入層依此順序加以堆疊在作為陰極的第一電極 7003 上方。然而，無需形成所有這些層。

另外，EL 層 7004 不限於具有上述分層結構；可將電洞注入層、電洞輸送層、發光層、電子輸送層、及電子注入層依此順序加以堆疊在用作陽極之第一電極 7003 上

方。

在第 5C 圖中，將電洞注入層、電洞輸送層、發光層、電子輸送層、及電子注入層依此順序加以堆疊在其中 Ti 薄膜、鋁薄膜、及 Ti 薄膜依此順序加以堆疊之堆疊的薄膜上方；並此上方，形成 Mg: Ag 合金薄膜及 ITO 之堆疊層。

注意到，當 TFT 7001 為 n 通道電晶體時，較佳將電子注入層、電子輸送層、發光層、電洞輸送層、及電洞注入層依此順序加以堆疊在第一電極 7003 上方，以防止驅動器電路之電壓增加並可減少耗電量。

使用諸如含氧化錫之氧化銦、含氧化錫之氧化銦鋅、含氧化鈦之氧化銦、含氧化鈦之氧化銦錫、氧化銦錫、氧化銦鋅、或增加氧化矽之氧化銦錫的薄膜之透光導電薄膜來形成第二電極 7005。

包括發光層之 EL 層 7004 係夾在第一電極 7003 與第二電極 7005 之間的區域對應至發光元件 7002。在第 5C 圖中所示之畫素的情況中，如箭頭所示般從發光元件 7002 發射光線至第二電極 7005 側。

在第 5C 圖中，描繪使用薄膜電晶體 460 作為 TFT 7001 之實例；然而，沒有特別限制，且可使用薄膜電晶體 410。當使用薄膜電晶體 410 作為 TFT 7001 時，第一電極 7003 及汲極電極層電性連接以互相接觸。

在第 5C 圖中，TFT 7001 之汲極電極層透過設置在氧化物絕緣層 7051、保護絕緣層 7052、及絕緣層 7055 中之

接觸洞電性連接至第一電極 7003。使用如聚醯亞胺、丙烯酸、苯並環丁烯、聚醯胺、或環氧基來形成平面化絕緣層 7053。除了這類樹脂材料外，可使用低介電常數（低 k 材料）、基於矽氧烷之樹脂、磷矽玻璃（PSG）、硼磷矽玻璃（BPSG）、或之類的。注意到可藉由堆疊由使用這些材料所形成的複數絕緣薄膜來形成平面化絕緣層 7053。對形成平面化絕緣層 7053 之方法並無特別限制。取決於材料，可藉由如濺鍍方法、SOG 方法、旋塗方法、浸漬方法、灑塗方法、或小滴排放方法（如噴墨方法、網板印刷、或偏置印刷）之方法、或如醫生刀、輥塗佈機、簾塗佈機、或刀塗佈機之工具（器材）來形成平面化絕緣層 7053。

設置隔件 7009 以絕緣第一電極 7003 及相鄰畫素的第一電極。使用如聚醯亞胺、丙烯酸、聚醯胺、或環氧基之有機樹脂的薄膜、無機絕緣薄膜、或有機聚矽氧烷來形成隔件 7009。尤佳使用感光樹脂材料來形成隔件 7009 以在第一電極 7003 上方具有開口部分，而使開口部分的側壁形成為具有連續曲率的傾斜表面。當使用感光樹脂材料作為隔件 7009 時，可省略形成阻劑遮罩的步驟。

在第 5C 圖之結構中，當執行全彩顯示時，例如，發光元件 7002 用為綠發光元件，則相鄰發光元件之一用為紅發光元件，且另一者用為藍發光元件。替代地，可使用四種發光元件來製造能夠全彩顯示之發光顯示裝置，其包括白發光元件還有三種發光元件。

在第 5C 圖之結構中，可以一種方式製造能夠全彩顯示之發光顯示裝置使得配置之所有複數發光元件為白發光元件且具有濾色器或之類的之密封基板係配置在發光元件 7002 上方。當形成呈現單色（如白色）之材料並與濾色器或顏色轉換層結合時，可執行全彩顯示。

不用說，可執行單色光發射的顯示。例如，可使用白光發射來形成照明系統，或可使用單色光發射來形成區域顏色發光裝置。

若有需要，可設置諸如包括環形偏光板的偏光薄膜之光學薄膜。

注意到雖在此將有機 EL 元件描述為發光元件，可設置無機 EL 元件作為發光元件。

注意到說明了其中控制發光元件之驅動的薄膜電晶體（驅動 TFT）電性連接至發光元件的實例；然而，可採用一種結構，其中用於電流控制之 TFT 係連接在驅動 TFT 及發光元件之間。

（實施例 5）

在此實施例中，將參照第 6A 及 6B 圖說明發光顯示板（亦稱為發光板）的外觀及剖面。第 6A 圖為其中形成在第一基板上方之薄膜電晶體及發光元件係以密封膠密封在第一基板與第二基板之間的板之平面圖。第 6B 圖為沿著第 6A 圖之線 H-I 所得之剖面圖。

設置密封膠 4505 以圍繞設置在第一基板 4501 上方之

畫素部分 4502、信號線驅動器電路 4503a 及 4503b、及掃描線驅動器電路 4504a 及 4504b。另外，第二基板 4506 係設置在畫素部分 4502、信號線驅動器電路 4503a 及 4503b、及掃描線驅動器電路 4504a 及 4504b 上方。依此，由第一基板 4501、密封膠 4505、及第二基板 4506 將畫素部分 4502、信號線驅動器電路 4503a 及 4503b、及掃描線驅動器電路 4504a 及 4504b 與填充劑 4507 密封在一起。較佳以保護薄膜（如層壓薄膜或紫外線可固化樹脂薄膜）或具有高氣密度及少脫氣之覆蓋材料封裝（密封）該板，依此方式使該板不致暴露於外部空氣中。

形成在第一基板 4501 上方的畫素部分 4502、信號線驅動器電路 4503a 及 4503b、及掃描線驅動器電路 4504a 及 4504b 各包括複數薄膜電晶體。在第 6B 圖中說明包括在畫素部分 4502 中之薄膜電晶體 4510 及包括在信號線驅動器電路 4503a 中之薄膜電晶體 4509 作為實例。

針對薄膜電晶體 4509 及 4510，可採用實施例 1 中所述之包括氧化物半導體層的高可靠薄膜電晶體 410 作為畫素之薄膜電晶體 4510，且用於驅動器電路之薄膜電晶體 4509 具有在與實施例 1 中所示之薄膜電晶體中之氧化物半導體層的通道形成區重疊的位置中之導電層。在此實施例中，薄膜電晶體 4509 及 4510 為 n 通道薄膜電晶體。

導電層 4540 係設置在絕緣層 4544 的一部分上方，其與用於驅動器電路之薄膜電晶體 4509 中之氧化物半導體層的通道形成區重疊。當設置導電層 4540 在與氧化物半

導體層的通道形成區重疊之位置時，在 BT 測試前及後的薄膜電晶體 4509 之臨限電壓的改變量會減少。導電層 4540 之電位可能與薄膜電晶體 4509 中之閘極電極層的相同或不同。導電層 4540 亦可作為第二閘極電極層。另外，導電層 4540 之電位可為 GND 或 0 V，或可將導電層 4540 之電位置於浮置狀態中。

此外，薄膜電晶體 4510 電性連接至第一電極 4517。此外，形成覆蓋薄膜電晶體 4510 之氧化物半導體層的氧化物絕緣層 4542。

可使用與實施例 1 中所述之氧化絕緣層 416 的那些類似之材料及方法來形成氧化物絕緣層 4542。另外，形成覆蓋氧化物絕緣層 4542 之絕緣層 4547。可藉由使用含硼元素之氧化矽薄膜的濺鍍方法以和實施例 1 中所述之保護絕緣層 403 類似的方式來形成絕緣層 4547。

在薄膜電晶體 4510 上方形成濾色器層 4545 以與發光元件 4511 的發光區域重疊。

此外，為了減少濾色器層 4545 的表面粗糙度，以作為平面化絕緣薄膜之外套層 4543 覆蓋濾色器層 4545。

此外，在外套層 4543 上方形成絕緣層 4544。

再者，參考符號 4511 標示發光元件。為包括在發光元件 4511 中之畫素電極的第一電極 4517 電性連接至薄膜電晶體 4510 之源極或汲極層。注意到雖發光元件 4511 具有第一電極 4517、電致發光層 4512、及第二電極 4513 之分層結構，發光元件 4511 之結構不限於此實施例中所述

之結構。可依據從發光元件 4511 抽取光的方向或之類的來適當地改變發光元件 4511 之結構。

使用有機樹脂薄膜、無機絕緣薄膜、或有機聚矽氧烷來形成隔件 4520。尤佳使用感光樹脂材料來形成隔件 4520 以在第一電極 4517 上方具有開口部分，而使開口部分的側壁形成爲具有連續曲率的傾斜表面。

可以單層或堆疊之複數層形成電致發光層 4512。

爲了防止氧、氫、濕氣、二氧化碳、或之類的進入發光元件 4511，可在第二電極 4513 及隔件 4520 上方形成保護薄膜。作爲保護薄膜，可形成氮化矽薄膜、氧化氮化矽薄膜、DLC 薄膜、或之類的。

另外，可從 FPC 4518a 及 4518b 施加各種信號及電位至信號線驅動器電路 4503a 及 4503b、掃描線驅動器電路 4504a 及 4504b、或畫素部分 4502。

使用與包括在發光元件 4511 中之第一電極 4517 相同的導電薄膜來形成連結端子電極 4515，並使用與包括在薄膜電晶體 4509 中之源極和汲極電極層相同的導電薄膜來形成連結端子電極 4516。

連結端子電極 4515 經由各向異性導電薄膜 4519 電性連接至包括在 FPC 4518a 中之端子。

位在從發光元件 4511 抽取光線之方向中的第二基板 4506 應具有透光性質。在那情況中，使用諸如玻璃板、塑膠板、聚酯薄膜、或丙烯酸薄膜之透光材料作爲第二基板 4506。

作為填充劑 4507，除了如氮或氬之惰性氣體外，可使用紫外線可固化樹脂或熱固樹脂。例如，聚氯乙烯（PVC）、丙烯酸、聚醯亞胺、環氧樹脂、聚矽氧、聚乙烯醇縮丁醛（PVB）、或乙烯醋酸乙烯酯（EVA）。例如，使用氮作為填充劑。

另外，若有需要，可在發光元件之發光表面上適當地設置光學薄膜，如偏光板、環形偏光板（包括橢圓形偏光板）、阻滯板（四分之一波長板或半波長板）、或濾色器。此外，偏光板或環形偏光板可設有抗反射薄膜。例如，可執行抗強光處理，藉此可藉由表面上之凸部及凹部擴散反光以減少強光。

信號線驅動器電路 4503a 及 4503b 和掃描線驅動器電路 4504a 及 4504b 可安裝在分別製備之基板上方作為使用單晶半導體薄膜或多晶半導體薄膜而形成之驅動器電路。替代地，可分別形成並安裝僅信號線驅動器電路或其部分，或僅掃描線驅動器電路或其部分。此實施例不限於第 6A 及 6B 圖中所示之結構。

透過上述程序，可製造高可靠的發光顯示裝置（顯示板）作為半導體裝置。

（實施例 6）

將參照第 7A 至 7C 圖說明為半導體裝置之一實施例的液晶顯示板之外觀及剖面圖。第 7A 至 7C 圖為板的平面圖，每一者中之薄膜電晶體 4010 及 4011 及液晶元件

4013 係以密封膠 4005 密封在第一基板 4001 及第二基板 4006 之間。第 7B 圖為沿著第 7A 及 7C 圖中之線 M-N 所得之剖面圖。

設置密封膠 4005 以圍繞設置在第一基板 4001 上方的畫素部分 4002 及掃描線驅動器電路 4004。在畫素部分 4002 及掃描線驅動器電路 4004 上方設置第二基板 4006。因此，由第一基板 4001、密封膠 4005、及第二基板 4006 將畫素部分 4002 及掃描線驅動器電路 4004 與液晶層 4008 密封在一起。將使用單晶半導體薄膜或多晶半導體薄膜在個別製備的基板上方所形成之信號線驅動器電路 4003 安裝在與在第一基板 4001 上方被密封膠 4005 所圍繞的區域不同之區域中。

注意到個別形成之驅動器電路的連結方法不限於特定方法，且可使用 COG 方法、打線接合方法、TAB 方法、或之類的。第 7A 圖描繪由 COG 方法安裝信號線驅動器電路 4003 之實例，且第 7C 圖描繪由 TAB 方法安裝信號線驅動器電路 4003 之實例。

設置在第一基板 4001 上方的畫素部分 4002 及掃描線驅動器電路 4004 各包括複數薄膜電晶體。第 7B 圖舉例描繪包括在畫素部分 4002 中的薄膜電晶體 4010 及包括在掃描線驅動器電路 4004 中的薄膜電晶體 4011。在薄膜電晶體 4010 及 4011 上方設置絕緣層 4041、4042、及 4021。

描述在實施例 1 至 3 中之包括氧化物半導體層的任何高可靠薄膜電晶體可用為薄膜電晶體 4010 及 4011。描述

在實施例 1 至 3 中之任何薄膜電晶體 410、460、及 310 可用為驅動器電路的薄膜電晶體 4011 及畫素之薄膜電晶體 4010。在此實施例中，薄膜電晶體 4010 及 4011 為 n 通道薄膜電晶體。

在絕緣層 4021 的一部分上設置導電層 4040，其與驅動器電路的薄膜電晶體 4011 中之氧化物半導體層的通道形成區重疊。導電層 4040 係設置在與氧化物半導體層的通道形成區重疊之位置，藉此可減少在 BT 測試前及後的薄膜電晶體 4011 之臨限電壓的改變量。導電層 4040 之電位可能與薄膜電晶體 4011 之閘極電極層的相同或不同。導電層 4040 亦可作為第二閘極電極層。另外，導電層 4040 之電位可為 GND 或 0 V，或可將導電層 4040 之電位置於浮置狀態中。

包括在液晶元件 4013 中之畫素電極層 4030 電性連接至薄膜電晶體 4010。液晶元件 4013 的相反電極層 4031 係設置在第二基板 4006 上。在畫素電極層 4030、相反電極層 4031、及液晶層 4008 互相重疊的部份相應於液晶元件 4013。注意到畫素電極層 4030 及相反電極層 4031 分別設有絕緣層 4032 及絕緣層 4033，其各作為配向薄膜，且液晶層 4008 係夾在有絕緣層 4032 及 4033 位於兩者間的畫素電極層 4030 與相反電極層 4031 之間。

注意到透光基板可用為第一基板 4001 及第二基板 4006；可使用玻璃、陶瓷、或塑膠。作為塑膠，可使用纖維玻璃強化塑膠（FRP）片、聚氟乙烯（PVF）薄膜、聚

酯薄膜、或丙烯酸樹脂薄膜。

參考符號 4035 標示柱狀間隔體，藉由選擇性蝕刻一絕緣薄膜而得並加以設置以控制畫素電極層 4030 與相反電極層 4031 之間的距離（單元間隔）。替代地，可使用球形間隔體。另外，相反電極層 4031 電性連接至形成在與薄膜電晶體 4010 相同基板上方的共同電位線。藉由使用共同連結部，相反電極層 4031 與共同電位線可藉由配置在一對基板間的導電粒子來互相電性連接。注意到導電粒子係包括在密封膠 4005 中。

替代地，可使用呈現出無需配向薄膜之藍相的液晶。藍相為液晶相之一，其在當膽固醇相增加時膽固醇相變成同向性相前產生。由於藍相僅在窄溫度範圍中產生，使用含有大於或等於 5 wt%之親手性分子(chiral agent)以擴大溫度範圍的液晶組成物作為液晶層 4008。含有呈現藍相之液晶及親手性分子的液晶組成物具有少於或等於 1 毫秒的短響應時間，具有光學同向性（這使得配向程序變成不需要），且具有小視角相依性。

除了透光性液晶顯示裝置外，本發明之一實施例可應用至半透光液晶顯示裝置。

說明液晶顯示裝置的一實例，其中偏光板係設置在基板的外表面上（觀眾側上）且顯示元件用之著色層與電極層係依照此順序設置在基板的內表面上；然而，偏光板可設置在基板的內表面上。此外，偏光板及著色層的分層結構不限於此實施例中者且可依照偏光板及著色層的材料或

製造程序的條件來適當加以設定。此外，作為黑色矩陣之擋光薄膜可設置在非顯示部分的部分中。

在薄膜電晶體 4011 及 4010 上方，形成與氧化物半導體層接觸之絕緣層 4041。可用與實施例 1 中所述之氧化物絕緣層 416 的那些類似之材料和方法來形成絕緣層 4041。在此，作為絕緣層 4041，藉由濺鍍方法形成氧化矽薄膜。此外，在絕緣層 4041 上形成與其接觸之保護絕緣層 4042。保護絕緣層 4042 為以含有硼元素之氧化矽所形成之絕緣層，像實施例 1 中所述之保護絕緣層 403 般。為了減少薄膜電晶體的表面粗糙度，在保護絕緣層 4042 上方形成作為平面化絕緣薄膜之絕緣層 4021。

作為絕緣層 4021，可使用具有耐熱性之有機材料，聚醯亞胺、丙烯酸、苯並環丁烯、聚醯胺、或環氧基。除了這類樹脂材料外，可使用低介電常數（低 k 材料）、基於矽氧烷之樹脂、磷矽玻璃（PSG）、硼磷矽玻璃（BPSG）、或之類的。注意到可藉由堆疊由使用這些材料所形成的複數絕緣薄膜來形成絕緣層 4021。

對形成絕緣層 4021 之方法並無特別限制。取決於材料，可藉由如濺鍍方法、SOG 方法、旋塗方法、浸漬方法、灑塗方法、或小滴排放方法（如噴墨方法、網板印刷、或偏置印刷）之方法、或如醫生刀、輥塗佈機、簾塗佈機、或刀塗佈機之工具（器材）來形成絕緣層 4021。絕緣層 4021 之烘烤步驟亦作為半導體層之退火，藉此可有效率地製造半導體裝置。

可從諸如含氧化鎢之氧化銦、含氧化鎢之氧化銦鋅、含氧化鈦之氧化銦、含氧化鈦之氧化銦錫、氧化銦錫（ITO）、氧化銦鋅、增加氧化矽之氧化銦錫的透光導電材料來形成畫素電極層 4030 及相反電極層 4031。

含導電高分子（亦稱為導電聚合物）的導電組成物可用為畫素電極層 4030 及相反電極層 4031。使用導電組成物形成之畫素電極較佳具有少於或等於每平方 10000 歐姆的薄片電阻及在 550 nm 波長大於或等於 70% 的透射率。此外，包含在導電組成物中之導電高分子的電阻率較佳小於或等於 $0.1 \Omega \cdot \text{cm}$ 。

作為導電高分子，可使用所謂的 π 電子共軛導電聚合物。例如，可有聚苯胺或其衍生物、聚吡咯或其衍生物、聚噻吩或其衍生物、上述兩或更多種之共聚物、或之類的。

此外，可從 FPC 4018 供應各種的信號及電位至個別形成之信號線驅動器電路 4003、掃描線驅動器電路 4004、或畫素部分 4002。

從與包括在液晶元件 4013 中之畫素電極層 4030 相同的導電薄膜形成連結端子電極 4015，並從與薄膜電晶體 4010 及 4011 的源極和汲極電極層相同的導電薄膜形成連結端子電極 4016。

連結端子電極 4015 經由異向性導電薄膜 4019 電性連接至包括在 FPC 4018 中之端子。

注意到第 7A 至 7C 圖描繪一實例，其中信號線驅動

器電路 4003 係個別形成並安裝在第一基板 4001 上；然而，本發明不限於此結構。可個別形成並安裝掃描線驅動器電路，或可個別形成並接著安裝僅部分的信號線驅動器電路或僅部分的掃描線驅動器電路。

此外，針對液晶顯示模組，可使用扭轉向列（TN）模式、共面電場切換（IPS）模式、邊界電場切換（FFS）模式、多象限垂直配向（MVA）模式、圖案化垂直配向（PVA）模式、軸向對稱配向微單元（ASM）模式、光補償雙折射（OCB）模式、鐵電液晶（FLC）模式、反鐵電液晶（AFLC）模式、或之類的。

於下說明垂直配向（VA）型液晶顯示裝置的實例。

VA 型液晶顯示裝置具有一種形式，其中液晶顯示板之液晶分子的配向受到控制。在 VA 型液晶顯示裝置中，在無施加電壓時相較於板平面液晶分子在垂直方向中配向。在此實施例中，尤其，將一畫素分成一些區域（子畫素），並分子在其個別區域中在不同方向中配向。此稱為多象限或多象限設計。之後，說明多象限設計之液晶顯示裝置。

第 8 圖及第 9 圖描繪 VA 型液晶顯示板的畫素結構。第 9 圖為基板 600 之平面圖。第 8 圖描繪沿著第 9 圖之線 Y-Z 的剖面結構。於下參照這兩圖提出說明。

在此畫素結構中，在一畫素中設置複數畫素電極，且一 TFT 連接至每一畫素電極。建構複數 TFT 以被不同的閘極信號驅動。亦即，施加至多象限畫素中之個別畫素電

極的信號為互不相干的加以控制。

透過接觸孔 623，畫素電極 624 經由電線 618 連接至 TFT 628。此外，透過形成在絕緣層 620 中之接觸孔 627、覆蓋絕緣層 620 之保護絕緣層 621、及覆蓋保護絕緣層 621 之絕緣層 622，畫素電極 626 經由電線 619 連接至 TFT 629。TFT 628 之閘極電線 602 與 TFT 629 之閘極電線 603 分開，故可施加不同的閘極信號至這些閘極電線。另一方面，由 TFT 628 及 629 共享作為資料線的電線 616。描述在實施例 1 至 3 之任一者中的薄膜電晶體可適當地用作 TFT 628 及 629。

薄膜電晶體之第一閘極絕緣層 606a 為藉由濺鍍方法獲得之含硼元素的氧化矽薄膜且第二閘極絕緣層 606b 為藉由 PCVD 方法獲得之氧化矽薄膜。與電線 618 及氧化物半導體層接觸之絕緣層 620 為藉由濺鍍方法獲得之氧化矽薄膜，且設置在其上之保護絕緣層 621 為藉由濺鍍方法獲得之含硼元素的氧化矽薄膜。透過形成在絕緣層 620 中之接觸孔 623、覆蓋絕緣層 620 之保護絕緣層 621、及覆蓋保護絕緣層 621 之絕緣層 622，畫素電極 624 電性連接至電線 618。

此外，使用電容器電線 690、作為電介質之第一閘極絕緣層 606a 與第二閘極絕緣層 606b 的堆疊層、及畫素電極或電性連接至畫素電極的電容器電極來形成儲存電容器。

畫素電極 624 的形狀與畫素電極 626 的不同，且由裂

縫 625 分開該些畫素電極。畫素電極 626 圍繞具有 V 形之畫素電極 624。TFT 628 及 629 使施加電壓至畫素電極 624 及 626 的時間互相不同，藉此控制液晶之配向。第 11 圖顯示此畫素結構之等效電路。TFT 628 連接至閘極電線 602，且 TFT 629 連接至閘極電線 603。若供應不同的閘極信號至閘極電線 602 及 603，TFT 628 及 629 的操作時間可為不同。

相反基板 601 設有擋光薄膜 632、著色薄膜 636、及相反電極 640。另外，亦稱為外套薄膜之平面化薄膜 637 形成在著色薄膜 636 與相反電極 640 之間以防止液晶的配向紊亂。圖 10 顯示相反基板側之結構。由複數畫素共享相反電極 640，且在相反電極 640 中形成裂縫 641。裂縫 641 及在畫素電極 624 及 626 側上之裂縫為交替配置以實際產生傾斜的電場，藉此可控制液晶的配向。依此，液晶的配向可在不同地方變化，使視角擴大。

畫素電極 624、液晶層 650、及相反電極 640 互相重疊，以形成第一液晶元件。此外，畫素電極 626、液晶層 650、及相反電極 640 互相重疊，以形成第二液晶元件。採用多象限結構，其中針對一畫素設置第一液晶元件及第二液晶元件。

可和實施例 1 至 3 之任何者中所述的結構適當地結合來實行此實施例。

(實施例 7)

在此實施例中，說明作為本發明之一實施例的半導體裝置之電子紙的實例。

第 12 圖描繪作為可應用本發明之一實施例的半導體裝置之主動矩陣電子紙。可與和實施例 1 中所示之薄膜電晶體 410 類似的方式製造用於半導體裝置的薄膜電晶體 581，且為包括以由含硼元素的氧化矽所形成之保護絕緣層 584 覆蓋的氧化物半導體層之具有高電氣特性的薄膜電晶體。

第 12 圖中之電子紙為使用扭轉球顯示系統的顯示裝置之實例。扭轉球顯示系統意指一種方法，其中各著色為黑色及白色的球形粒子係用為顯示元件並配置在為電極層的第一電極層與第二電極層之間，且在第一電極層與第二電極層之間產生電位差以控制球形粒子的方位，以執行顯示。

形成在基板 580 上方之薄膜電晶體 581 具有底閘極結構，其中源極和汲極電極層透過形成在氧化物絕緣層 583、保護絕緣層 584、及絕緣層 585 中之開口電性連接至第一電極層 587。在第一電極層 587 及第二電極層 588 之間，設置球形粒子。每一球形粒子包括黑色區域 590a 及白色區域 590b，及圍著黑色區域 590a 及白色區域 590b 填充有液晶的凹部 594。以填充劑 595 填充球形粒子的圓周，如樹脂（見第 12 圖）。在此實施例中，第一電極層 587 相應於一畫素電極，且設置在相反基板 596 上之第二電極層 588 相應於一共同電極。

另外，取代扭轉球，可使用電泳元件。使用具有約 10 μm 至 200 μm 的直徑之微膠囊，其中封裝透明液體、正電白色微粒子、及負電黑色微粒子。在設置在第一電極層及第二電極層之間的微膠囊中，當由第一電極層及第二電極層施加電場時，白色微粒子及黑色微粒子在彼此相反方向中移動，故可顯示白色或黑色。使用此原理之顯示元件為電泳式顯示元件且一般稱為電子紙。電泳式顯示元件具有比液晶顯示元件更高的反射率，且因此，不需輔助光線，耗電量較低，且可在陰暗的地方辨識顯示部分。另外，即使當電源未供應到顯示部分時，一旦已經顯示影像可加以維持。依此，即使若具有顯示功能之半導體裝置（其可簡單稱為顯示裝置或設有顯示裝置之半導體裝置）與電波來源有距離，仍可儲存經顯示的影像。

經由此程序，可製造高度可靠的電子紙作為半導體裝置。

可和實施例 1 至 3 之任何者中所述的薄膜電晶體適當地結合來實行此實施例。

（實施例 8）

在此實施例中，說明一實例，其中形成絕緣的閘極半導體裝置，尤其，稱為功率 MOS 裝置的半導體裝置。一般而言，功率 MOS 裝置意指用為電子裝置之切換元件或之類的半導體裝置（半導體元件）。如功率 MOS FET 及 IGBT 之高速 MOS 功率裝置為已知。

取代實施例 1 至 3 之任何者中所述的薄膜電晶體，製造具有厚上許多之氧化物半導體層的電晶體，藉此形成功率 MOS 裝置。此外，使用含硼元素的氧化矽薄膜來做為閘極絕緣層（其為堆疊層）的一層。

例如，使用如此形成之功率 MOS 裝置來控制照明的反向器，作為納入照明中之積體電路的一部分。此外，可將功率 MOS 裝置用於各種領域中的產品，如自動車之載具控制系統及車體裝置、電視、相機、電腦的電源供應器、空調、及可編程邏輯控制器。

（實施例 9）

在此說明書中所揭露的半導體裝置可應用至各種電子裝置（包括娛樂機）。電子裝置之實例為電視機（亦稱為電視或電視接收器）、電腦或之類的監視器、如數位相機或數位攝影機的相機、數位相框、行動電話（亦稱為行動電話機或行動電話裝置）、可攜式遊戲機、可攜式資訊終端機、聲音再生裝置、如柏青哥機的大型遊戲機、及之類的。

第 13A 圖描繪行動電話的實例。除了納入機殼 1101 中之顯示部分 1102 外，行動電話 1100 設有操作鈕 1103、外部連結埠 1104、揚聲器 1105、麥克風 1106、及之類的。

可藉由用手指或之類的觸碰顯示部分 1102 來將資料輸入到第 13A 圖中所示之行動電話 1100 中。此外，可藉

由用手指或之類的觸碰顯示部分 1102 來執行如打電話及寫信的操作。

主要有三種顯示部分 1102 的螢幕模式。第一模式為主要用於顯示影像的顯示模式。第二模式為主要用於輸入如文字的資料之輸入模式。第三模式為顯示及輸入模式，其中可結合顯示模式及輸入模式的兩種模式。

例如，在打電話及寫信的情況中，為顯示部分 1102 選擇主要用於輸入如文字的文字輸入模式，以便輸入螢幕上所顯示之字。在此情況中，較佳在顯示部分 1102 的幾乎整個螢幕上顯示鍵盤或數字鈕。

當包括用於偵測傾斜的感測器（如陀螺儀或加速度感測器）之偵測裝置設置在行動電話 1100 內時，可藉由判斷行動電話 1100 的方位（行動電話 1100 為針對橫擺模式或直擺模式水平或垂直地放置）來自動切換顯示部分 1102 的螢幕上之顯示。

藉由觸碰顯示部分 1102 或操作機殼 1101 之操作鈕 1103 來切換螢幕模式。替代地，可依據顯示在顯示部分 1102 上之影像的種類來切換螢幕模式。例如，當顯示部分上所顯示之影像的信號為移動影像資料的信號時，將螢幕模式切換到顯示模式。當信號為文字資料的信號時，將螢幕模式切換到輸入模式。

另外，在輸入模式中，當未執行藉由觸碰顯示部分 1102 之輸入一段特定時期且同時偵測到由顯示部分 1102 中的光學感測器所偵測到之信號時，可控制螢幕模式以從

輸入模式改變到顯示模式。

顯示部分 1102 可作為影像感測器。例如，在以手掌或手指觸碰顯示部分 1102 時所取得之掌紋、指紋、或之類的影像，藉此可執行個人識別。此外，藉由在顯示部分中提供發射近紅外線光之背光或感測光源，可取得手指靜脈、手掌靜脈、或之類的影像。

在顯示部分 1102 中，可設置實施例 1 中所述之複數個薄膜電晶體 410 作為畫素的切換元件。

第 13B 圖描繪可攜式資訊終端機的實例。可攜式資訊終端機，其之實例描繪在第 13B 圖中，可具有複數功能。例如，除了電話機功能外，這一類的可攜式資訊終端機可藉由納入電腦而具有處理各種資料段之功能。

第 13B 圖中所示之可攜式資訊終端機具有兩機殼，機殼 1800 及機殼 1801。機殼 1801 包括顯示板 1802、揚聲器 1803、麥克風 1804、指引裝置 1806、相機鏡頭 1807、外部連結端子 1808、及之類的。機殼 1800 包括鍵盤 1810、外部記憶體槽 1811、及之類的。另外，天線可納入機殼 1801 中。

顯示板 1802 設有觸碰板。由第 13B 圖中之虛線來描繪顯示成影像之複數操作鍵 1805。

此外，除了上述結構外，可納入非接觸式 IC 晶片、小記憶體裝置、或之類的。

發光裝置可用為顯示板 1802 且顯示的方向依據應用模式而適當地改變。此外，可攜式資訊終端機在與顯示板

1802 相同表面上設有相機鏡頭 1807，故其可用於視訊通話。揚聲器 1803 及麥克風 1804 可用於視訊通話、記錄、及播放聲音等等，還有語音通話。再者，在如第 13B 圖中所示般發展的狀態中之機殼 1800 及 1801 可移動，使一者藉由滑動搭接另一者；因此，可減少可攜式資訊終端機的尺寸，這讓可攜式資訊終端機適合被攜帶。

外部連結端子 1808 可連接至 AC 轉接器及各種電纜，如 USB 電纜，且充電及與個人電腦或之類的資料通訊為可能。此外，可將儲存媒體插入外部記憶體槽 1811 中以儲存並移動大量資料。

此外，除了上述功能外，可提供紅外線通訊功能、電視接收功能、或之類的。

第 14A 圖描繪電視機的實例。在電視機 9600 中，顯示部分 9603 係納入機殼 9601 中。顯示部分 9603 可顯示影像。在此，由支架 9605 支撐機殼 9601。

可以機殼 9601 之操作開關或個別的遙控器 9610 來操作電視機 9600。可以遙控器 9610 之操作鍵 9609 來控制頻道及音量以控制顯示在顯示部分 9603 上之影像。此外，遙控器 9610 可是有顯示部分 9607，以顯示從遙控器 9610 輸出的資料。

注意到電視機 9600 設有接收器、數據機、及之類的。藉由使用接收器，可接收一般電視廣播。再者，當顯示裝置有線或無線地經由數據機連接至通訊網路時，可執行單道（從發送器至接收器）或雙道（發送器與接收器之

間或接收器之間) 資料通訊。

在顯示部分 9603 中，可設置實施例 1 中所述之複數個薄膜電晶體 410 作為畫素的切換元件。

第 14B 圖描繪數位相框之實例。例如，在數位相框 9700 中，顯示部分 9703 係納入機殼 9701 中。顯示部分 9703 可顯示各種影像。例如，顯示部分 9703 可顯示由數位相機所拍照的影像之資料或之類的並作為一般相框。

在顯示部分 9703 中，可設置實施例 1 中所述之複數個薄膜電晶體 410 作為畫素的切換元件。

注意到數位相框 9700 設有操作部分、外部連結部分 (USB 端子、可連接至如 USB 電纜之各種電纜的端子、或之類的)、記錄媒體插入部分、及之類的。雖這些構件可設置在其上設置顯示部分之表面上，為了數位相框 9700 之設計感，較佳設置它們在側表面或背表面上。例如，將儲存由數位相機所拍照的影像之資料的記憶體插入數位相框的記錄媒體插入部分中，藉此可轉移影像資料並接著顯示在顯示部分 9703 上。

數位相框 9700 可組態成無線地傳送及接收資料。可採用該結構，其中無線地傳送將顯示之所要的影像資料。

第 15 圖描繪可攜式娛樂機，包括兩殼體，機殼 9881 及機殼 9891，其以連接器 9893 結合而能夠打開及關上。顯示部分 9882 及顯示部分 9883 係分別納入機殼 9881 及機殼 9891 中。

在顯示部分 9883 中，可設置實施例 1 中所述之複數

個薄膜電晶體 410 作為畫素的切換元件。

另外，第 15 圖中所示之可攜式娛樂機包括揚聲器部分 9884、記錄媒體插入部分 9886、LED 燈 9890、輸入機構（操作鍵 9885、連結端子 9887、感測器 9888（具有測量力、位移、位置、速度、加速度、角速度、旋轉頻率、距離、光、液體、磁性、溫度、化學物質、聲音、時間、硬度、電場、電流、電壓、電性功率、輻射、流速、濕度、梯度、振盪、氣味、或紅外線射線的功能之感測器）、及麥克風 9889）、及之類的。當然可攜式娛樂機的結構不限於上述且可採用設置有在此說明書中所揭露的至少一薄膜電晶體的其他結構。可攜式娛樂機可適當地包括其他配件裝備。第 15 圖中所示之可攜式娛樂機具有讀取除存在記錄媒體中之程式或資料以將其顯示在顯示部分上，及藉由無線通訊與另一可攜式娛樂機分享資訊的功能。注意到第 15 圖中所示之可攜式娛樂機不限於具有這些功能，且可有各種功能。

第 16 圖為其中根據上述實施例形成的發光裝置係用為戶外照明裝置 3001 的實例。由於實施例 4 或 5 中所述之發光裝置的尺寸可增加，發光裝置可用為具有大面積之照明裝置。此外，實施例 4 中所述之發光裝置可用為桌燈 3000。注意到除了頂板燈及桌燈外，照明裝置在其類別中包括壁燈、車內的燈、疏散燈、及之類的。

依照此方式，可將實施例 1 至 3 的任何者中所述之薄膜電晶體設置在上述的各種電子裝置之顯示板中。可藉由

將薄膜電晶體 410 用為顯示板之切換元件來提供高度可靠的電子裝置。

（實施例 10）

揭露在此說明書中之半導體裝置可應用於電子紙。電子紙可用於各種領域的電子裝置，只要其可顯示資料。例如，電子紙可應用於電子書讀取器（電子書）、海報、如火車之載具中的廣告、或如信用卡之各種卡的顯示。第 17 圖中描繪電子裝置之實例。

第 17 圖描繪電子書讀取器之實例。例如，電子書讀取器 2700 包括兩機殼，機殼 2701 及 2703。機殼 2701 及 2703 以樞紐 2711 結合以用該樞紐 2711 為軸打開及關閉電子書讀取器 2700。藉由此一結構，可如紙本書般操作電子書讀取器 2700。

顯示部分 2705 及顯示部分 2707 係分別納入機殼 2701 及 2703 中。顯示部分 2705 及顯示部分 2707 可顯示一影像或不同影像。在顯示部分 2705 及顯示部分 2707 顯示不同影像的情況中，例如，可在右邊的顯示部分上顯示文字（第 17 圖中之顯示部分 2705）並在左邊的顯示部分上顯示圖形（第 17 圖中之顯示部分 2707）。

第 17 圖描繪一實例，其中機殼 2701 設有操作部分及之類的。例如，機殼 2701 設有電源開關 2721、操作鍵 2723、揚聲器 2725、及之類的。藉由操作鍵 2723，可翻頁。注意到鍵盤、指引裝置、及之類的可設置在與機殼的

顯示部分相同的表面上。再者，外部連結端子（耳機端子、USB 端子、可連接至如 AC 轉接器及 USB 電纜之各種電纜的端子、或之類的）、記錄媒體插入部分、及之類的可設置在機殼的背表面或側表面上。還有，電子書讀取器 2700 可具有電子字典的功能。

電子書讀取器 2700 可具有能夠無線地傳送及接收資料的組態。經由無線通訊，可從電子書伺服器購買並下載想要的書資料或之類的。

可和實施例 1 至 3 之任何者中所述的薄膜電晶體適當地結合來實行此實施例。

此申請案根據在 2009 年 9 月 4 日向日本專利局申請的日本專利申請案序號 2009-205222，其全部內容以引用方式包含於此。

【符號說明】

300：基板

302a：閘極絕緣層

302b：閘極絕緣層

307：保護絕緣層

310：薄膜電晶體

311：閘極電極層

313c：通道形成區

314a、314b：氧化物導電層

315a：源極電極層

315b：汲極電極層
 316：氧化物絕緣層
 330：氧化物半導體薄膜
 334：阻劑遮罩
 400：基板
 402a：閘極絕緣層
 402b：閘極絕緣層
 403：保護絕緣層
 410：薄膜電晶體
 411：閘極電極層
 413：通道形成區
 414a：高電阻源極區
 414b：高電阻汲極區
 415a：源極電極層
 415b：汲極電極層
 416：氧化物絕緣層
 430：氧化物半導體薄膜
 431：氧化物半導體層
 450：基板
 451：閘極電極層
 452a：閘極絕緣層
 452b：閘極絕緣層
 453：氧化物半導體層
 454：通道形成區

455a：源極電極層
 455b：汲極電極層
 456：氧化物絕緣層
 457：保護絕緣層
 459：氧化物半導體薄膜
 460：薄膜電晶體
 580：基板
 581：薄膜電晶體
 583：氧化物絕緣層
 584：保護絕緣層
 585：絕緣層
 587：電極層
 588：電極層
 590a：黑色區域
 590b：白色區域
 594：凹部
 595：填充劑
 596：相反基板
 600：基板
 601：相反基板
 602、603：閘極電線
 606a：閘極絕緣層
 606b：閘極絕緣層
 616：電線

- 618：電線
- 619：電線
- 620：絕緣層
- 621：保護絕緣層
- 622：絕緣層
- 623：接觸孔
- 624：畫素電極
- 625：裂縫
- 626：畫素電極
- 627：接觸孔
- 628：TFT
- 629：TFT
- 632：擋光薄膜
- 636：著色薄膜
- 637：平面化薄膜
- 640：相反電極
- 641：裂縫
- 650：液晶層
- 690：電容器電線
- 1100：行動電話
- 1101：機殼
- 1102：顯示部分
- 1103：操作鈕
- 1104：外部連結埠

1105：揚聲器
1106：麥克風
1800、1801：機殼
1802：顯示板
1803：揚聲器
1804：麥克風
1805：操作鍵
1806：指引裝置
1807：相機鏡頭
1808：外部連結端子
1810：鍵盤
1811：外部記憶體槽
2700：電子書讀取器
2701、2703：機殼
2705、2707：顯示部分
2711：樞紐
2721：電源開關
2723：操作鍵
2725：揚聲器
3000：桌燈
3001：照明裝置
4001：基板
4002：畫素部分
4003：信號線驅動器電路

- 4004：掃瞄線驅動器電路
- 4005：密封膠
- 4006：基板
- 4008：液晶層
- 4010、4011：薄膜電晶體
- 4013：液晶元件
- 4015、4016：連結端子電極
- 4018：FPC
- 4019：異向性導電薄膜
- 4021：絕緣層
- 4030：畫素電極層
- 4031：相反電極層
- 4032、4033：絕緣層
- 4040：導電層
- 4041：絕緣層
- 4042：保護絕緣層
- 4501：基板
- 4502：畫素部分
- 4503a、4503b：信號線驅動器電路
- 4504a、4504b：掃瞄線驅動器電路
- 4505：密封膠
- 4506：基板
- 4507：填充劑
- 4509、4510：薄膜電晶體

4511：發光元件
4512：電致發光層
4513：第二電極
4515、4516：連結端子電極
4517：第一電極
4518a、4518b：FPC
4519：異向性導電薄膜
4520：隔件
4540：導電層
4542：氧化物絕緣層
4543：外套層
4544：絕緣層
4545：濾色器層
4547：絕緣層
6400：畫素
6401：切換電晶體
6402：驅動電晶體
6403：電容器
6404：發光元件
6405：信號線
6406：掃描線
6407：電源供應線
6408：共同電極
7001：TFT

7002：發光元件
7003：電極
7004：EL層
7005：電極
7007：透光導電薄膜
7009：隔件
7011：驅動 TFT
7012：發光元件
7013：電極
7014：EL層
7015：電極
7016：擋光薄膜
7017：導電薄膜
7019：隔件
7021：驅動 TFT
7022：發光元件
7023：電極
7024：EL層
7025、7026：電極
7027：導電薄膜
7029：隔件
7031、7032：絕緣層
7033：濾色器層
7034：外套層

7035：保護絕緣層
7041、7042：絕緣層
7043：濾色器層
7044：外套層
7045：保護絕緣層
7051：氧化物絕緣層
7052：保護絕緣層
7053：平面化絕緣層
7055：絕緣層
9600：電視機
9601：機殼
9603：顯示部分
9605：支架
9607：顯示部分
9609：操作鍵
9610：遙控器
9700：數位相框
9701：機殼
9703：顯示部分
9881：機殼
9882、9883：顯示部分
9884：揚聲器部分
9885：操作鍵
9886：記錄媒體插入部分

9887：連結端子

9888：感測器

9889：麥克風

9890：LED 燈

9891：機殼

9893：連接器

申請專利範圍

1. 一種半導體裝置，包含：

第一絕緣層；

在該第一絕緣層上方之氧化物半導體層；

在該氧化物半導體層上方之第二絕緣層；以及

在該第二絕緣層及該氧化物半導體層之間的第三絕緣層，

其中該第三絕緣層不含有硼、鋁、磷、或銻，以及

其中該第二絕緣層含有大於或等於 $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 及小於或等於 $1 \times 10^{22} \text{ cm}^{-3}$ 之硼。

2. 一種半導體裝置，包含：

第一絕緣層；

在該第一絕緣層上方之氧化物半導體層；

在該氧化物半導體層上方之第二絕緣層；以及

在該第二絕緣層及該氧化物半導體層之間的第三絕緣層，

其中該第三絕緣層不含有硼、鋁、磷、或銻，以及

其中該第二絕緣層含有大於或等於 $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 及小於或等於 $1 \times 10^{22} \text{ cm}^{-3}$ 之鋁。

3. 一種半導體裝置，包含：

第一絕緣層；

在該第一絕緣層上方之氧化物半導體層；

在該氧化物半導體層上方之第二絕緣層；以及

在該第二絕緣層及該氧化物半導體層之間的第三絕緣

層，

其中該第三絕緣層不含有硼、鋁、磷、或銻，以及

其中該第二絕緣層含有大於或等於 $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 及小於或等於 $3 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ 之磷或銻。

4. 一種半導體裝置，包含：

第一絕緣層；

在該第一絕緣層上方之氧化物半導體層；

在該氧化物半導體層上方之第二絕緣層；以及

在該第二絕緣層及該氧化物半導體層之間的第三絕緣層，

其中該第三絕緣層不含有硼、鋁、磷、或銻，以及

其中該第二絕緣層含有大於或等於 $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 及小於或等於 $3 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ 之銻。

5. 一種半導體裝置，包含：

第一絕緣層；

在該第一絕緣層上方之氧化物半導體層；

在該氧化物半導體層上方之第二絕緣層；以及

在該第二絕緣層及該氧化物半導體層之間的第三絕緣層，

其中該第三絕緣層中之硼濃度係低於該第一絕緣層及該第二絕緣層中之硼濃度。

6. 一種半導體裝置，包含：

第一絕緣層；

在該第一絕緣層上方之氧化物半導體層；

在該氧化物半導體層上方之第二絕緣層；以及
在該第二絕緣層及該氧化物半導體層之間的第三絕緣層，

其中該第三絕緣層中之鋁濃度係低於該第一絕緣層及該第二絕緣層中之鋁濃度，以及

其中該第二絕緣層含有大於或等於 $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 及小於或等於 $1 \times 10^{22} \text{ cm}^{-3}$ 之鋁。

7. 一種半導體裝置，包含：

閘極電極；

在該閘極電極上方之第一絕緣層；

在該第一絕緣層上方之氧化物半導體層；以及

在該氧化物半導體層上方之第二絕緣層，

其中該氧化物半導體層不含有硼，以及

其中該第一絕緣層含有大於或等於 $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 及小於或等於 $3 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ 之硼。

8. 一種半導體裝置，包含：

閘極電極；

在該閘極電極上方之第一絕緣層；

在該第一絕緣層上方之氧化物半導體層；以及

在該氧化物半導體層上方之第二絕緣層，

其中該氧化物半導體層不含有硼，

其中該第一絕緣層及該第二絕緣層含有硼，以及

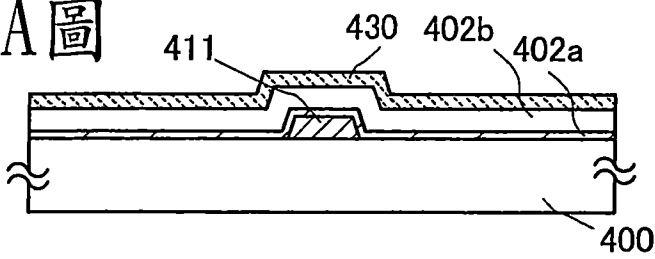
其中該第一絕緣層含有大於或等於 $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 及小於或等於 $3 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ 之硼。

9. 如申請專利範圍第 1 至 8 項之任一項所述之半導體裝置，其中該第二絕緣層與該氧化物半導體層接觸。

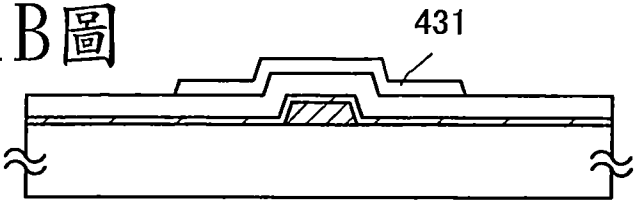
10. 如申請專利範圍第 1 至 8 項之任一項所述之半導體裝置，其中該第一絕緣層及該第二絕緣層各由氧化矽所形成。

圖式

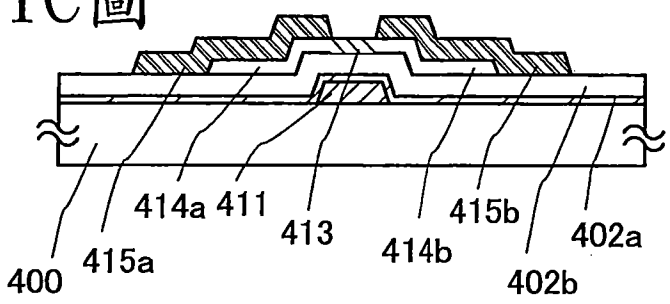
第1A圖



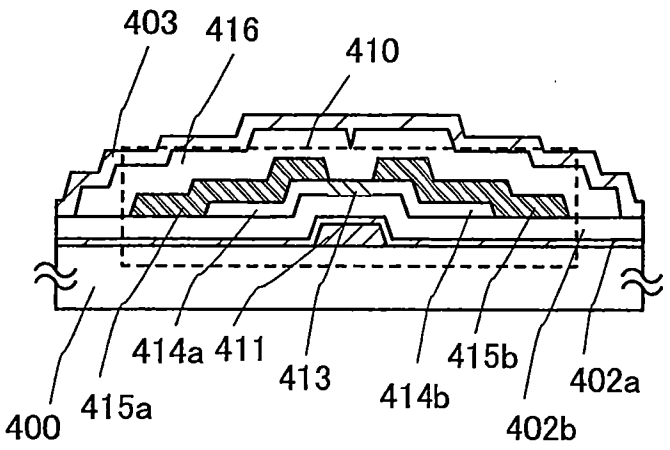
第1B圖



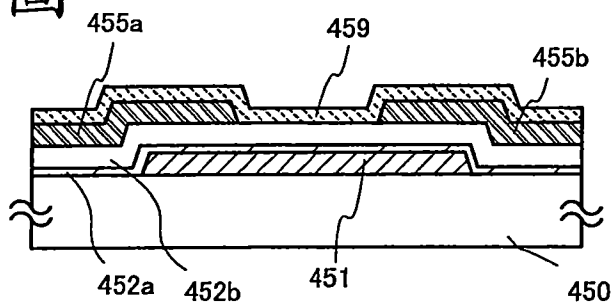
第1C圖



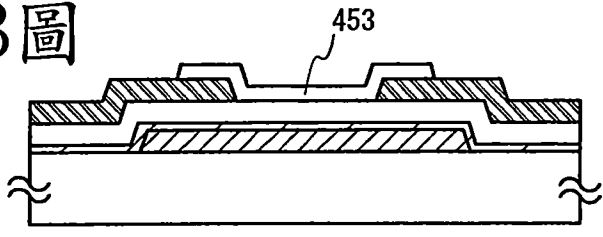
第1D圖



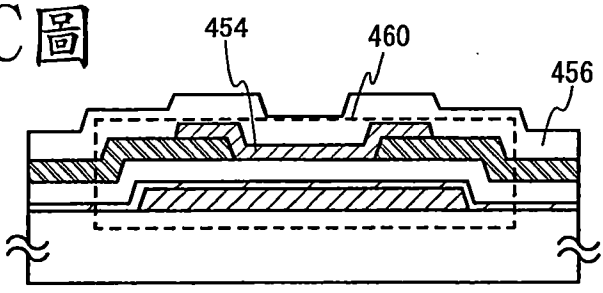
第2A圖



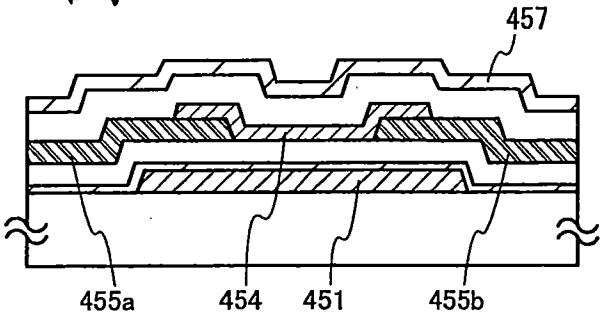
第2B圖



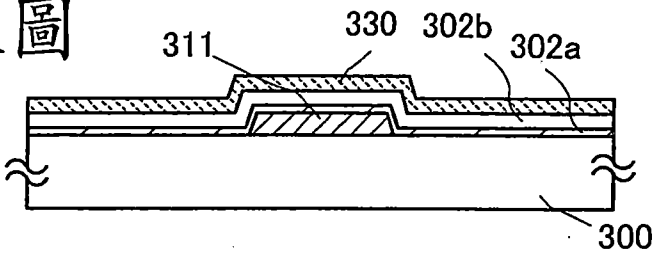
第2C圖



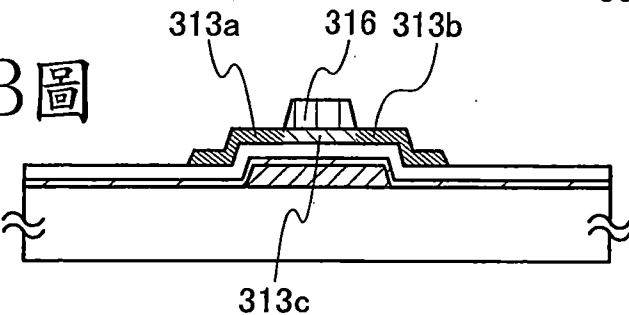
第2D圖



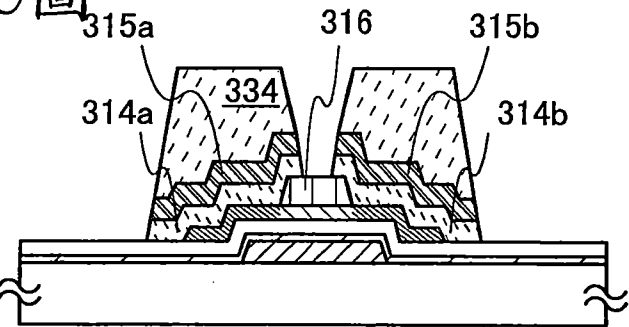
第3A圖



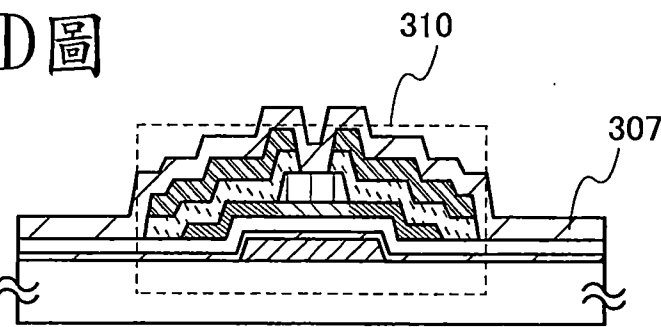
第3B圖



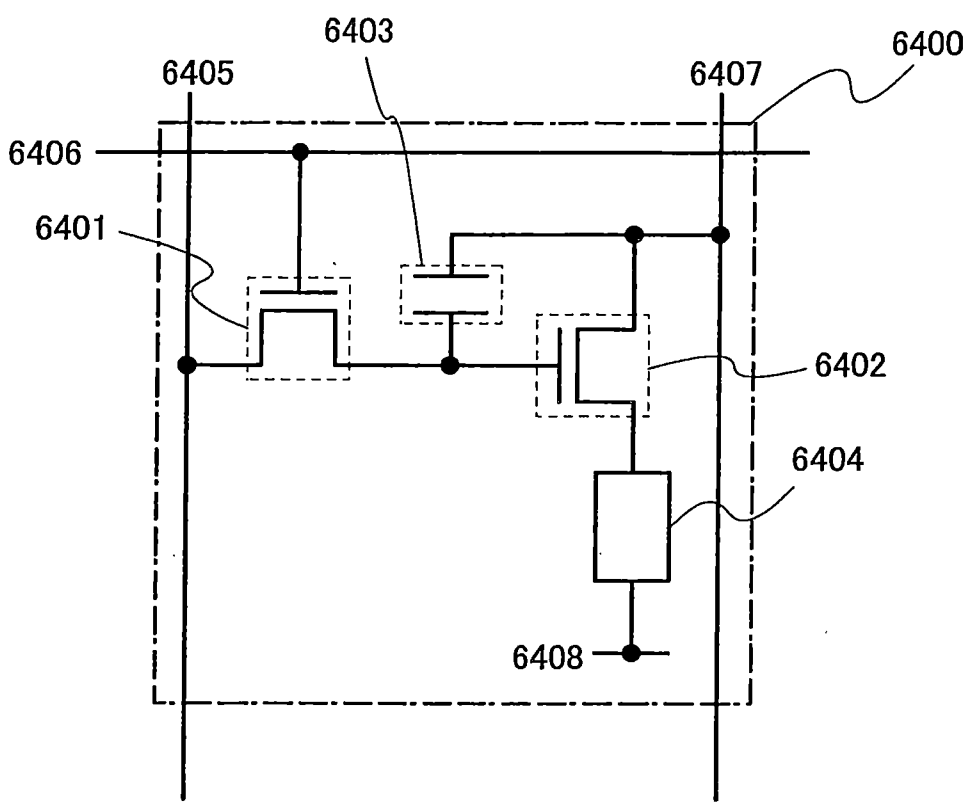
第3C圖



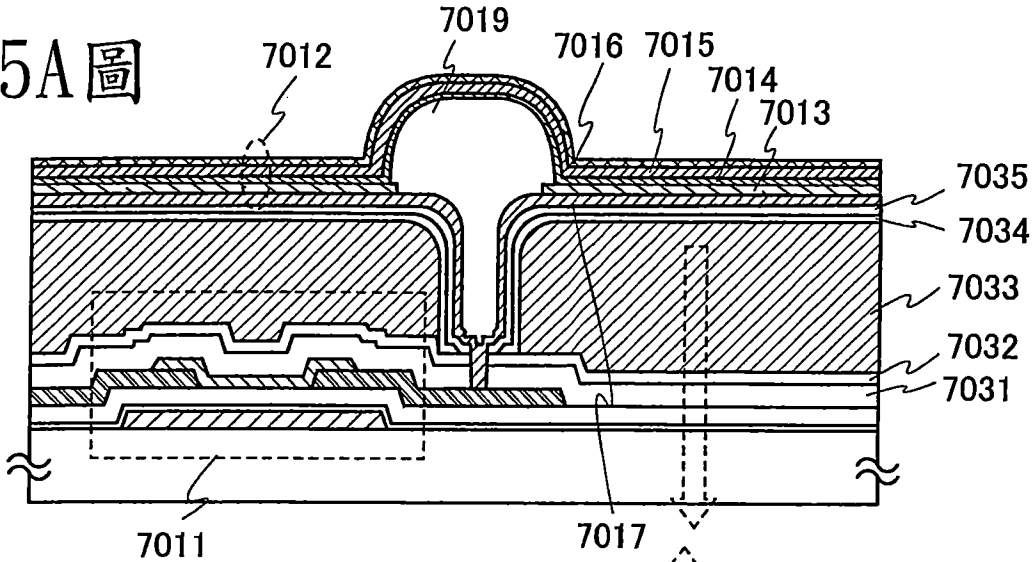
第3D圖



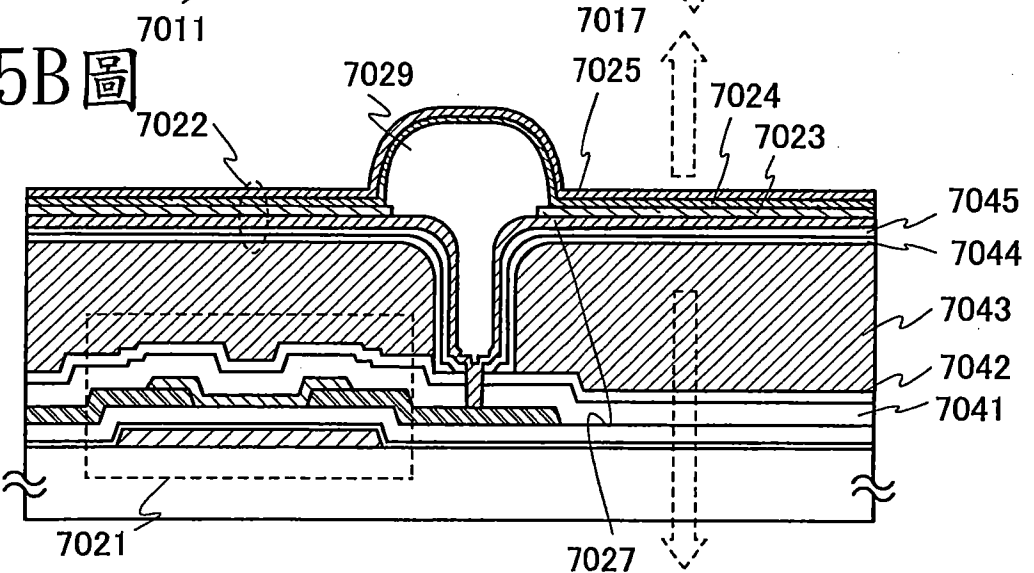
第4圖



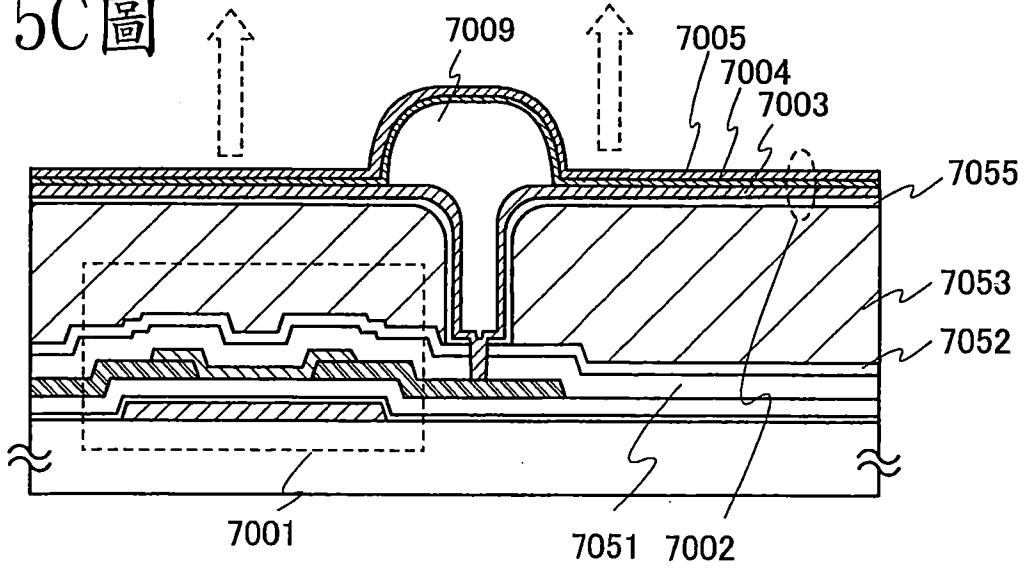
第5A圖



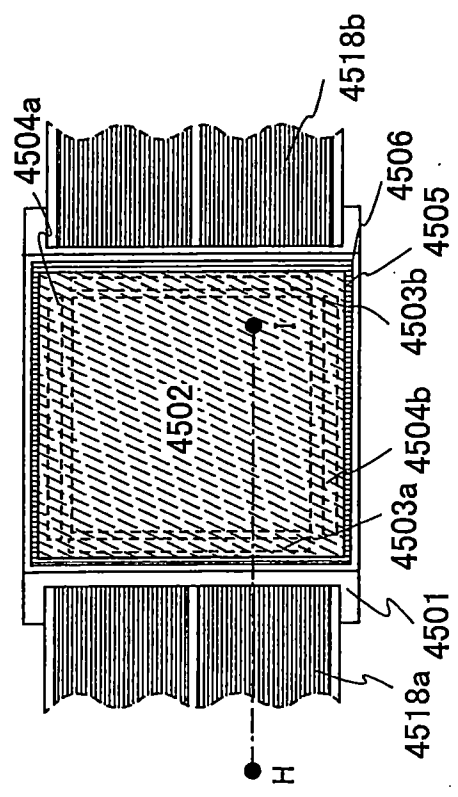
第5B圖



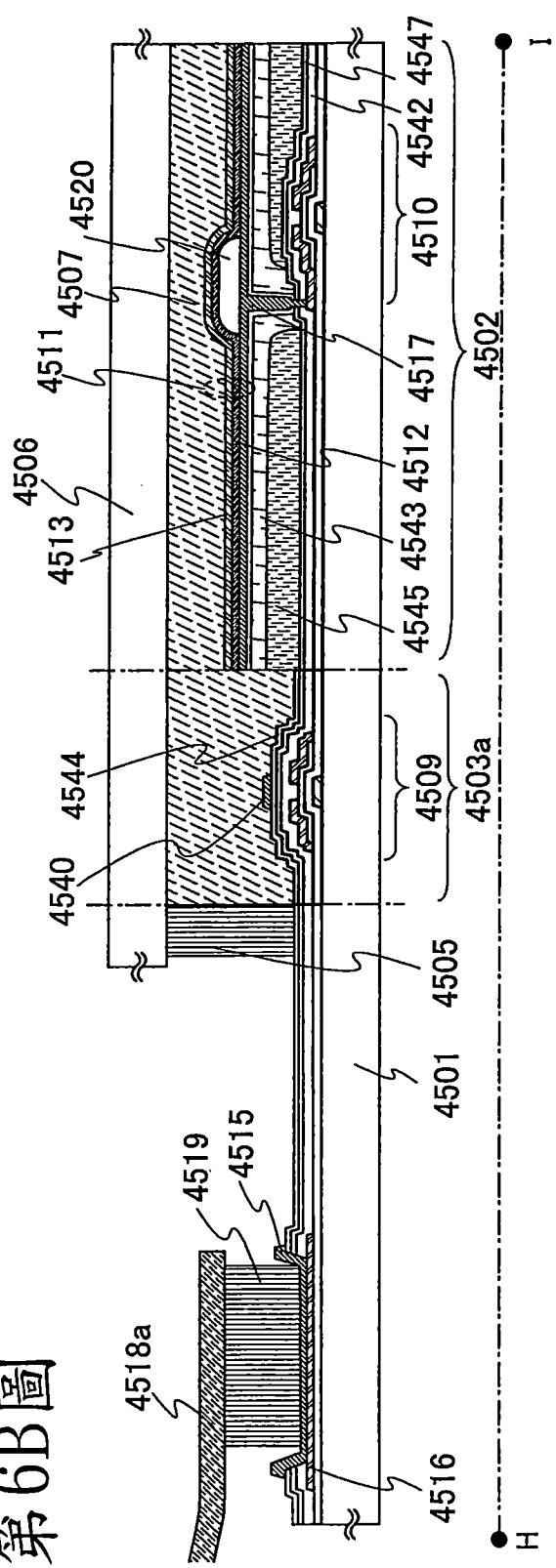
第5C圖



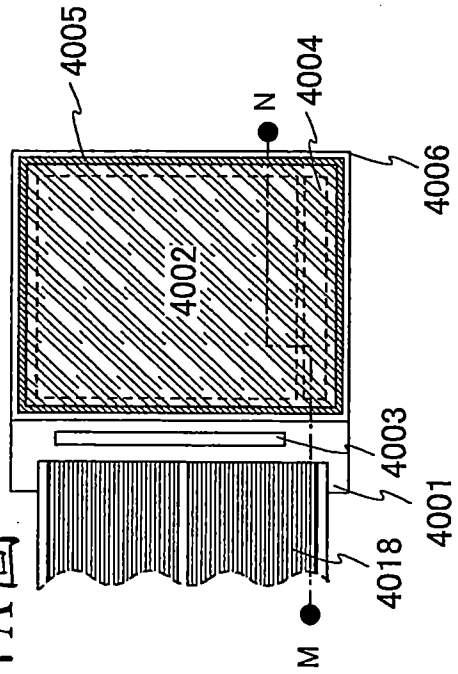
第6A圖



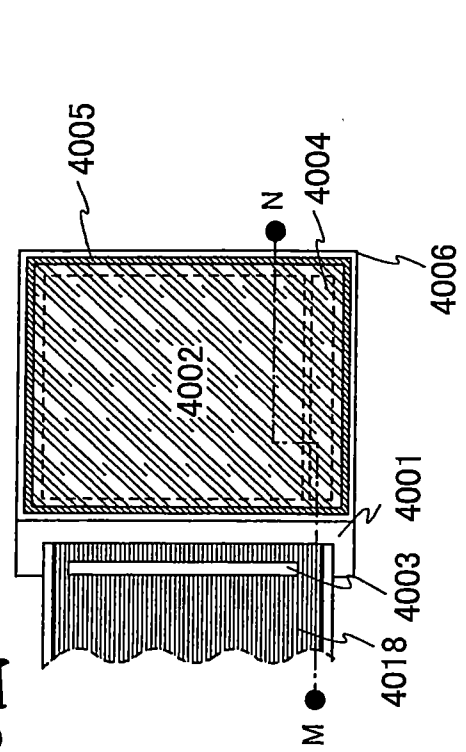
第6B圖



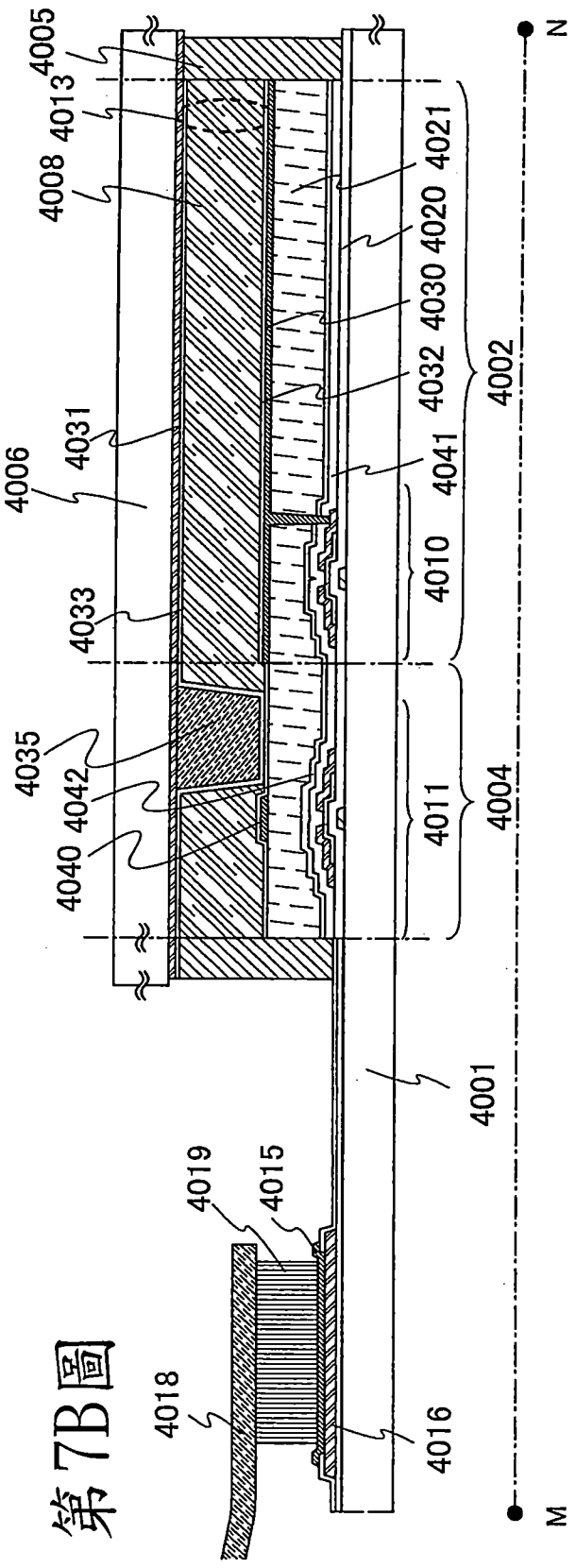
第7A圖



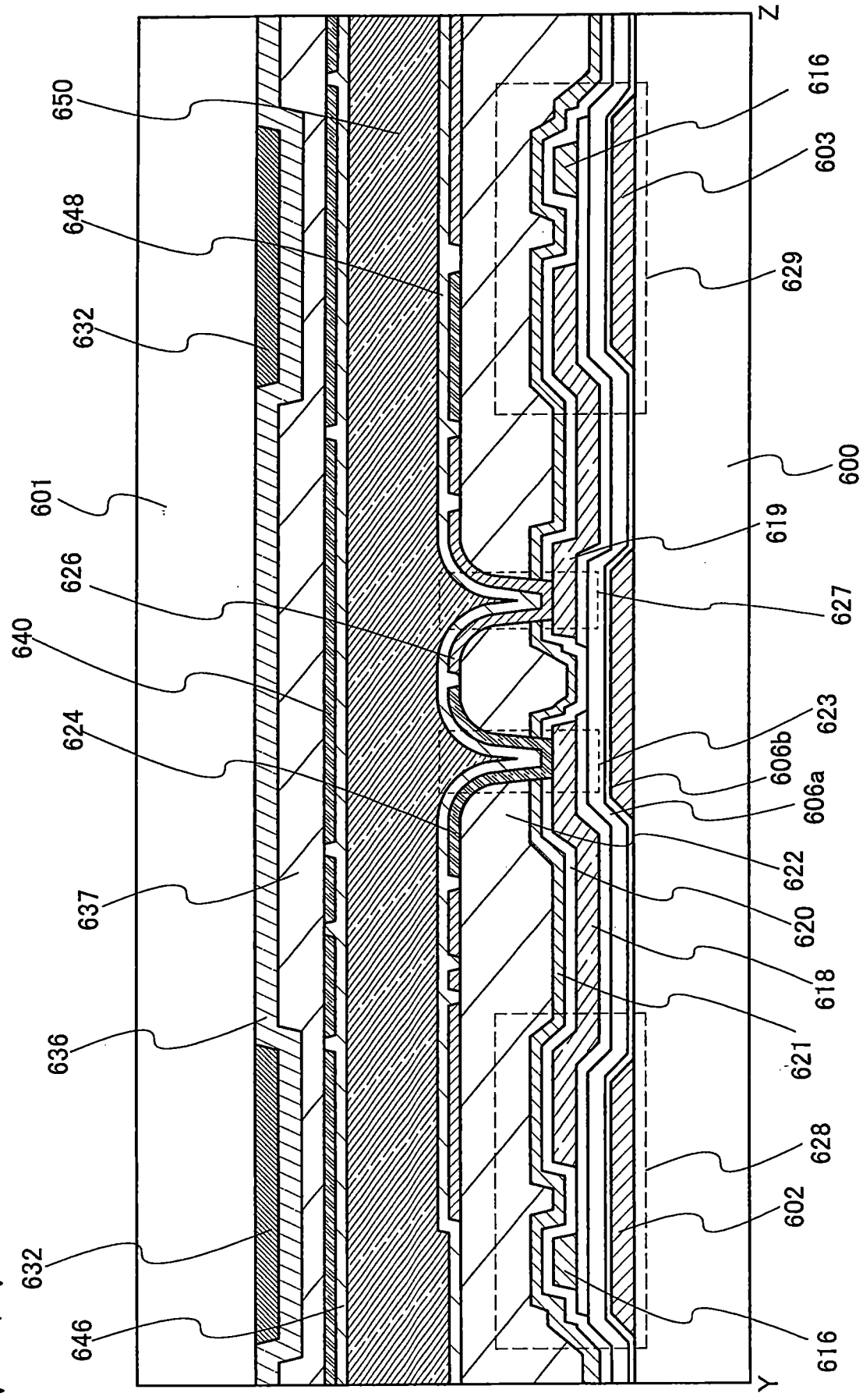
第7C圖



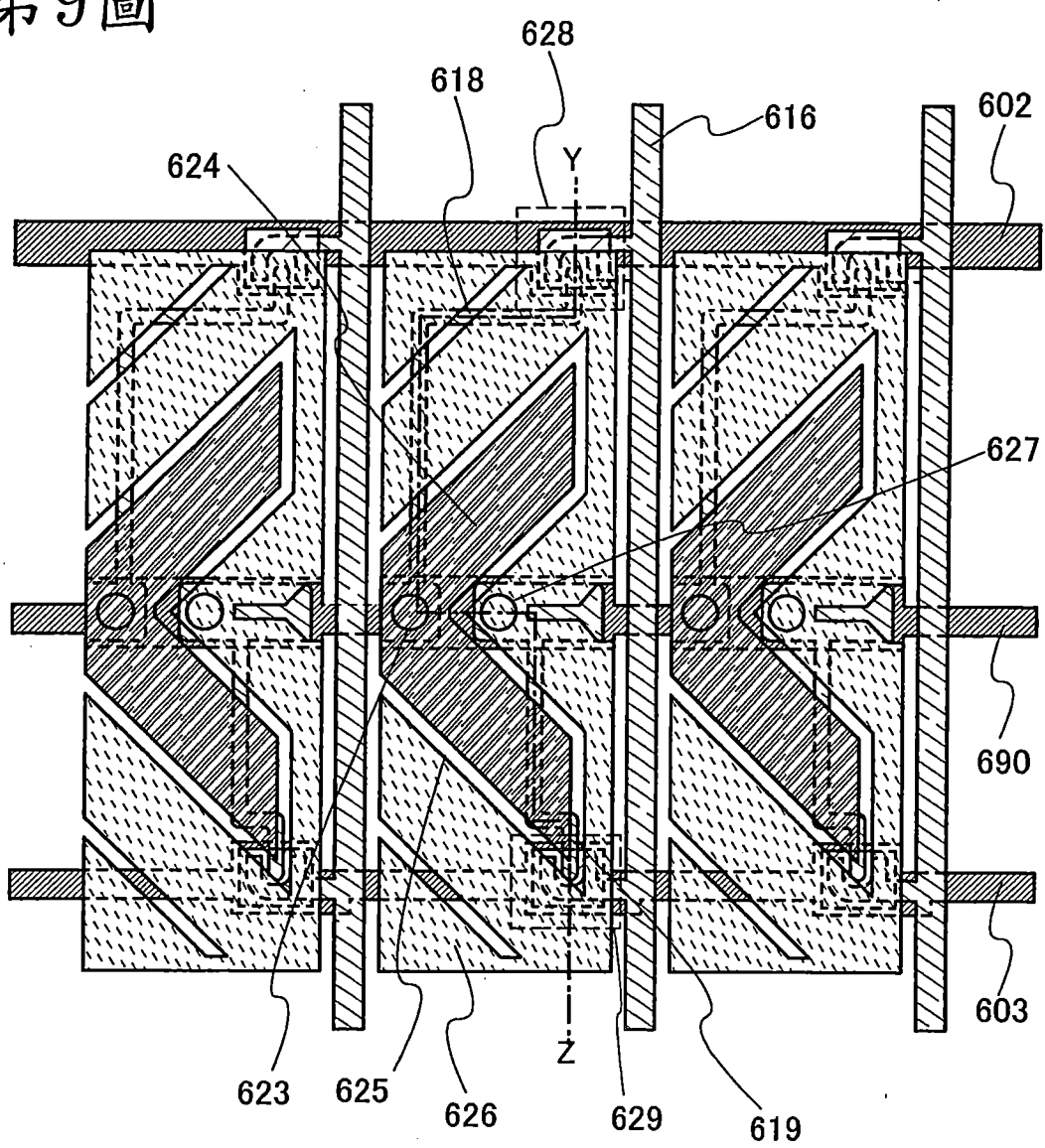
第7B圖



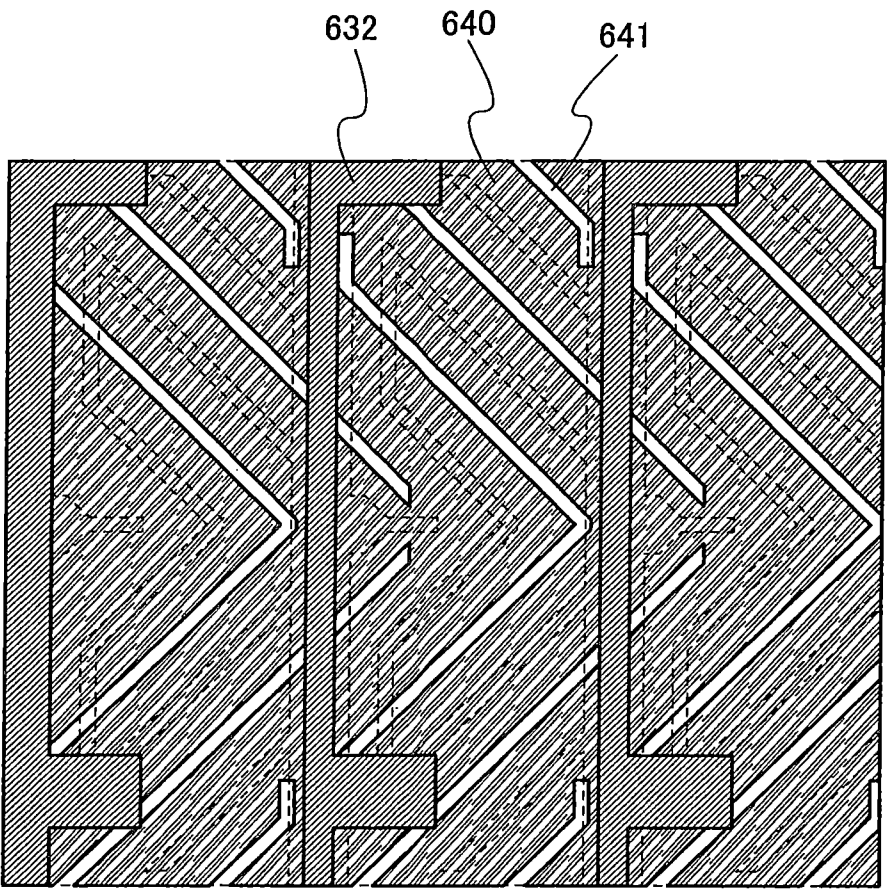
第8圖



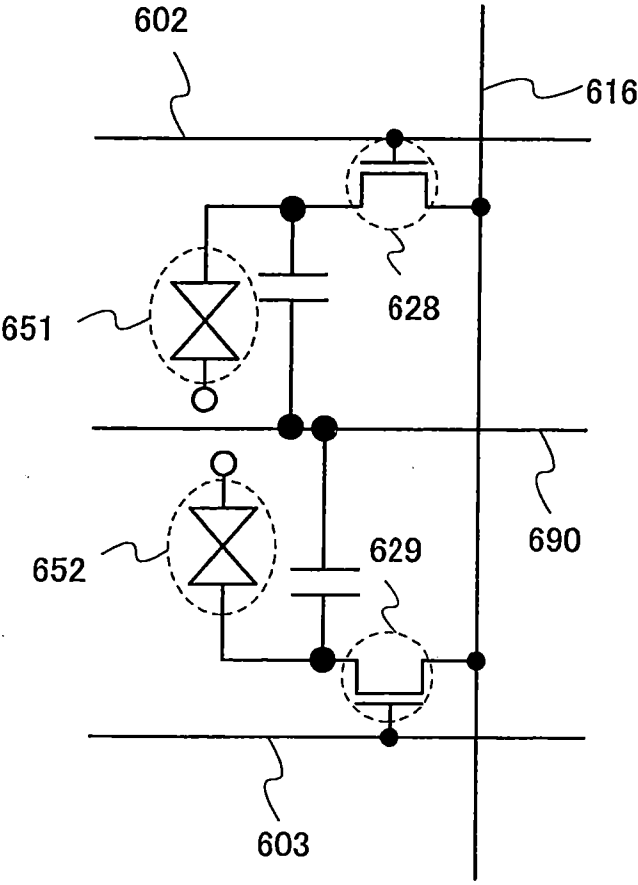
第9圖



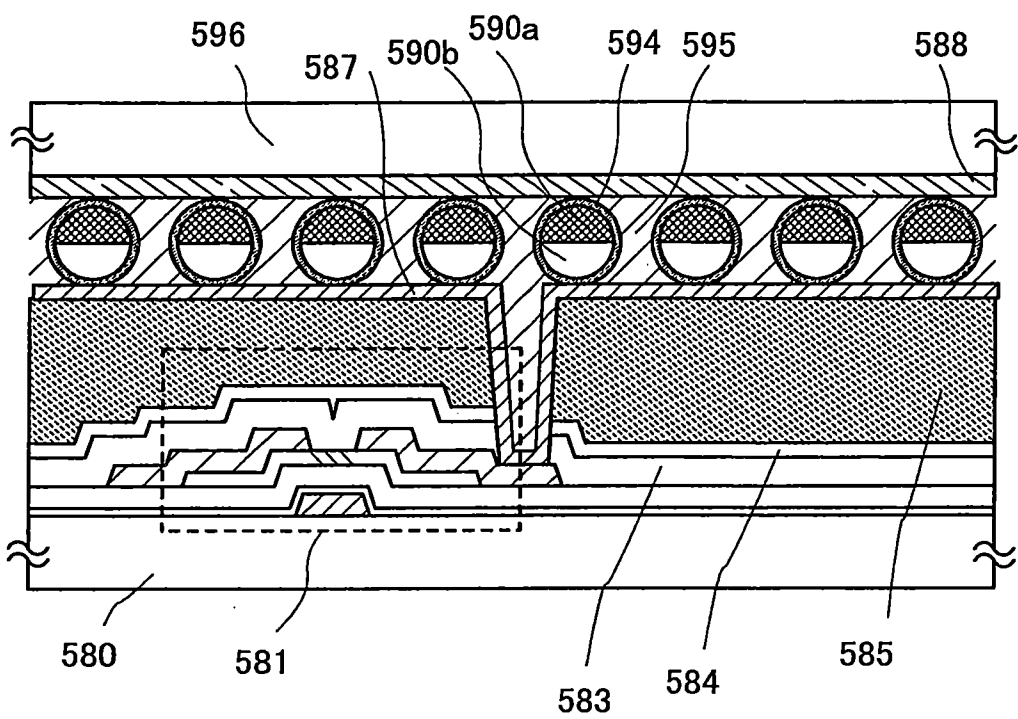
第10圖



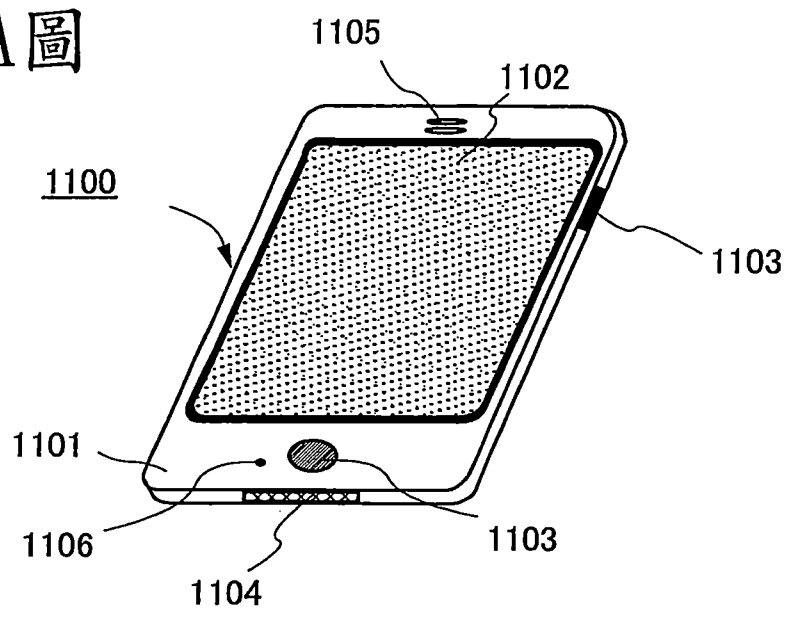
第11圖



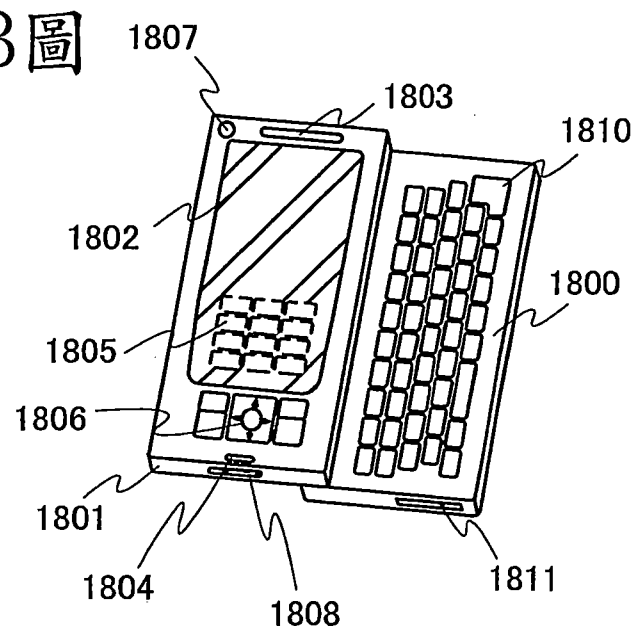
第12圖



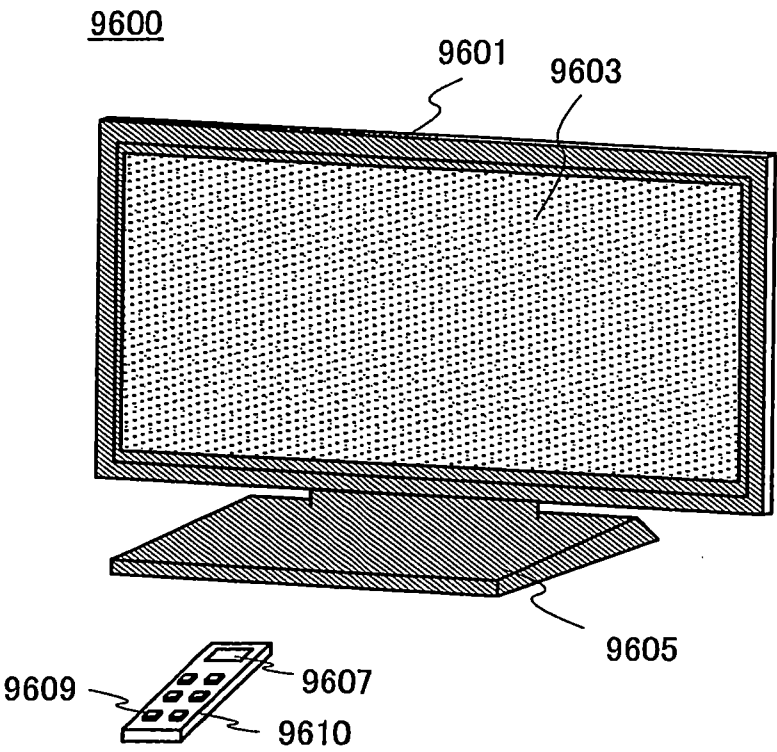
第13A圖



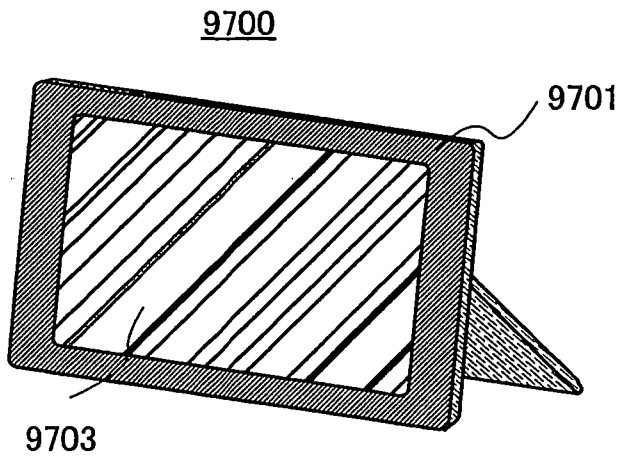
第13B圖



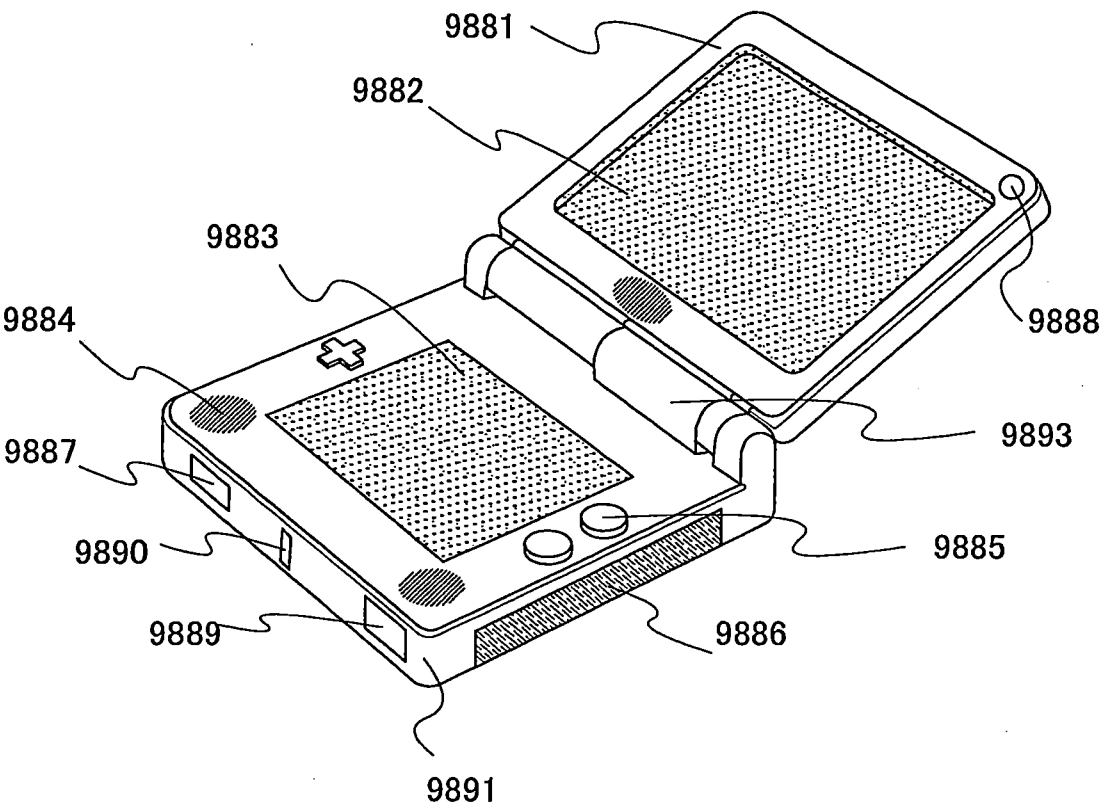
第14A圖



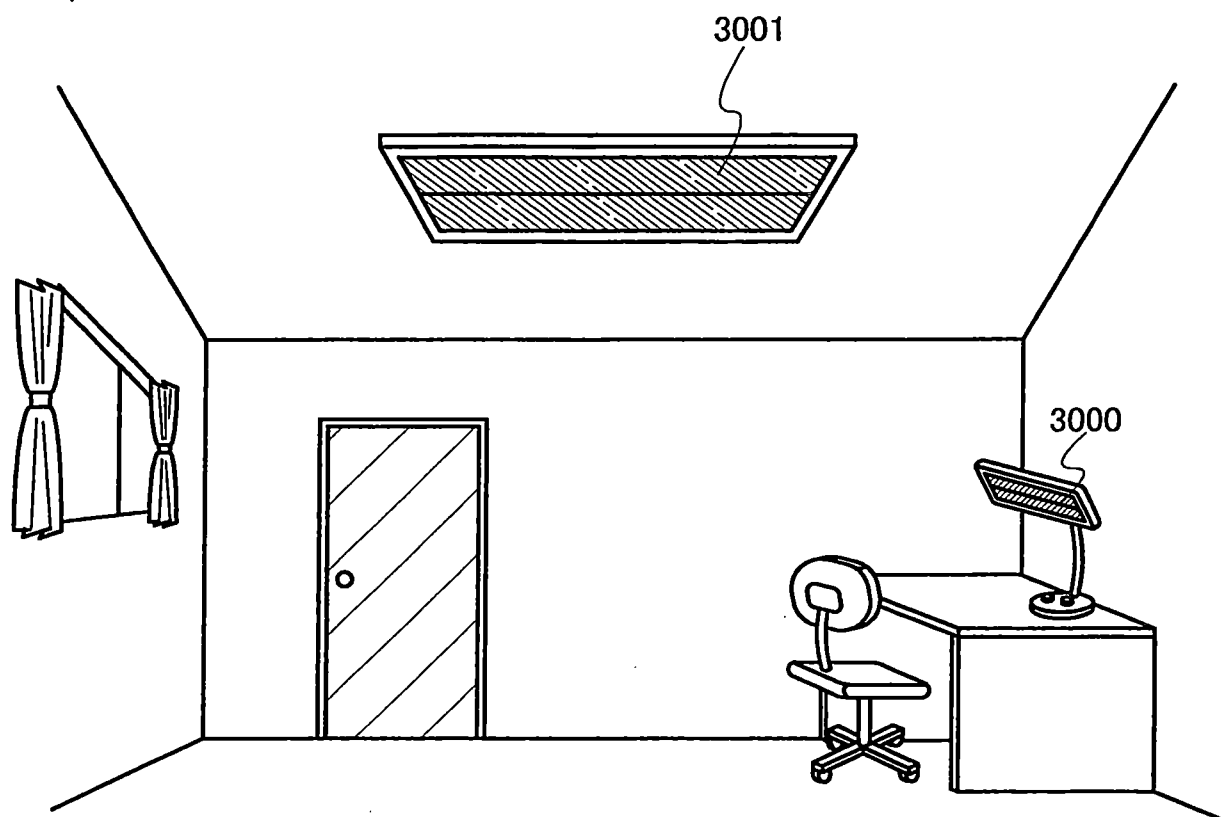
第14B圖



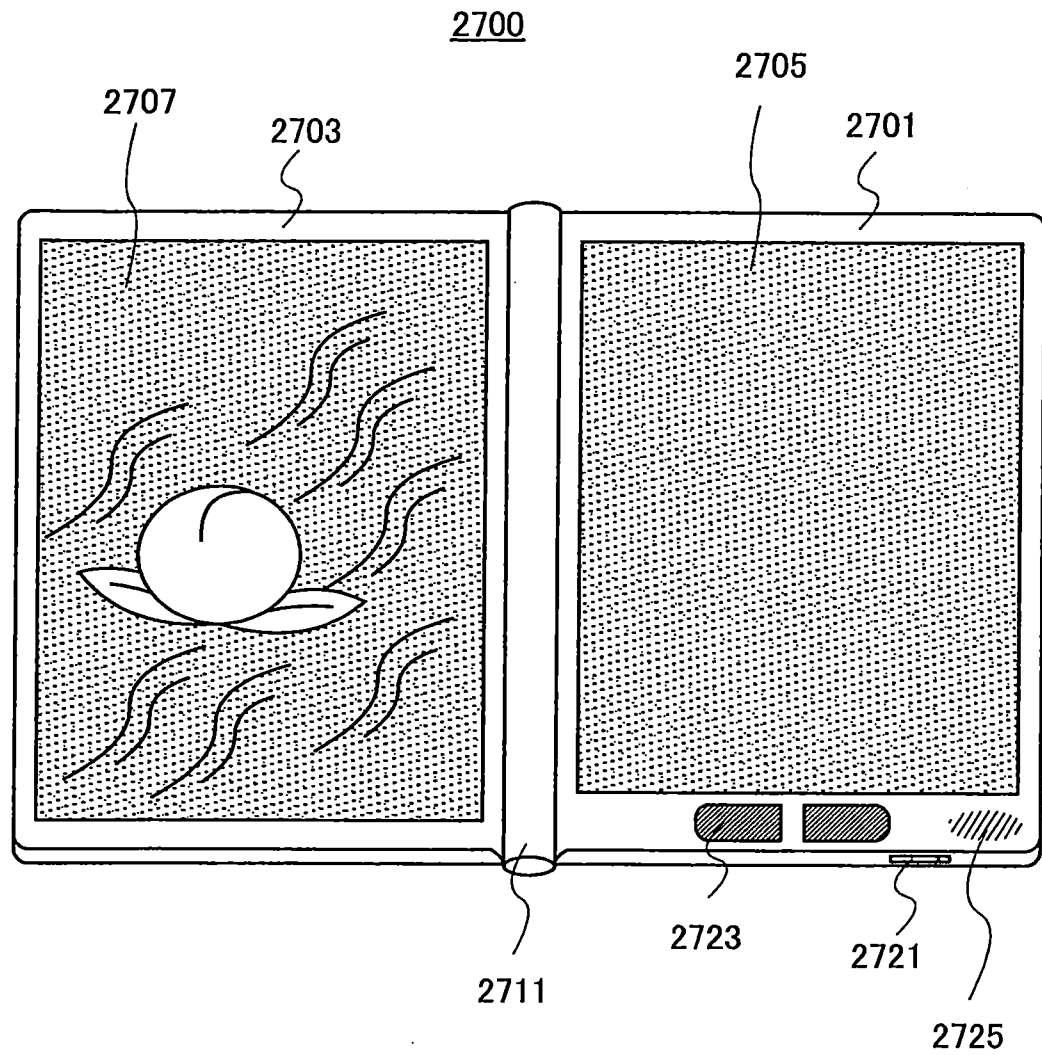
第15圖



第16圖



第17圖



第18圖

