



(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 I568000 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 01 月 21 日

(21)申請案號：103137055

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 10 月 27 日

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

(30)優先權：2013/10/30 日本 2013-225182

2014/08/12 日本 2014-164080

(71)申請人：理光股份有限公司 (日本) RICOH COMPANY, LTD. (JP)

日本

(72)發明人：早乙女遼一 SAOTOME, RYOICHI (JP)；植田尚之 UEDA, NAOYUKI (JP)；中村有希 NAKAMURA, YUKI (JP)；安部由希子 ABE, YUKIKO (JP)；松本真二 MATSUMOTO, SHINJI (JP)；曾根雄司 SONE, YUJI (JP)；新江定憲 ARAE, SADANORI (JP)

(74)代理人：洪堯順

(56)參考文獻：

TW 200943552A

TW 201249748A

JP 2009-230953A

US 2008/0277663A1

審查人員：謝介銘

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：15 共 73 頁

(54)名稱

場效電晶體、顯示元件、影像顯示裝置、及系統

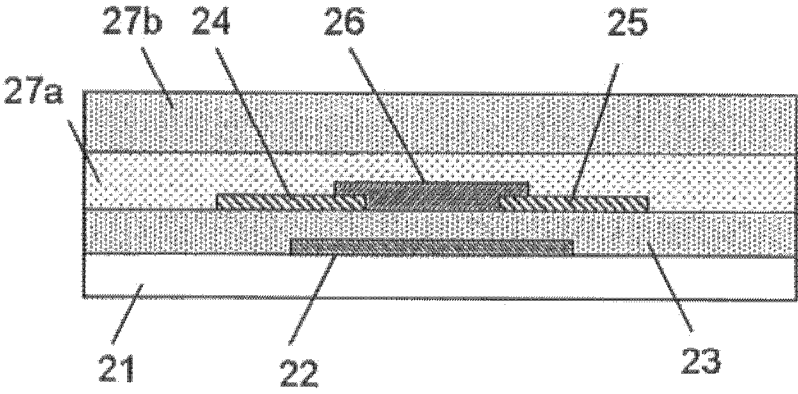
FIELD-EFFECT TRANSISTOR, DISPLAY ELEMENT, IMAGE DISPLAY DEVICE, AND SYSTEM

(57)摘要

一種場效電晶體，包含：一基板；一鈍化層；一閘極絕緣層，形成於該基板與該鈍化層之間；一源極及一汲極，形成與該閘極絕緣層接觸；一半導體層，其至少在該源極及該汲極之間形成，且與該閘極絕緣層、該源極、及該汲極接觸；以及一閘極，其與該閘極絕緣層接觸，且隔著該閘極絕緣層面對該半導體層，其中該鈍化層含有一第一鈍化層及一第二鈍化層，該第一鈍化層含有第一複合金屬氧化物，該第一複合金屬氧化物含有矽以及鹼土金屬，該第二鈍化層形成與該第一鈍化層接觸，且含有第二複合金屬氧化物，該第二複合金屬氧化物含有鹼土金屬以及稀土元素。

A field-effect transistor, including: a base; a passivation layer; a gate insulating layer formed therebetween; a source electrode and a drain electrode, which are formed to be in contact with the gate insulating layer; a semiconductor layer, which is formed between at least the source electrode and the drain electrode, and is in contact with the gate insulating layer, the source electrode, and the drain electrode; and a gate electrode, which is in contact with the gate insulating layer, and faces the semiconductor layer via the gate insulating layer, wherein the passivation layer contains a first passivation layer, which contains a first composite metal oxide containing Si, and an alkaline earth metal, and a second passivation layer, which is formed to be in contact with the first passivation layer, and contains a second composite metal oxide containing an alkaline earth metal, and a rare-earth element.

指定代表圖：



符號簡單說明：

- 21 . . . 基板
- 22 . . . 閘極
- 23 . . . 閘極絕源層
- 24 . . . 源極
- 25 . . . 汲極
- 26 . . . 氧化物半導體層
- 27a . . . 第一鈍化層
- 27b . . . 第二鈍化層

第 3A 圖

發明摘要

※ 申請案號：103137055

※ 申請日：103. 10. 27

※ IPC 分類：H01L 29/786 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

場效電晶體、顯示元件、影像顯示裝置、及系統/FIELD-EFFECT TRANSISTOR, DISPLAY ELEMENT, IMAGE DISPLAY DEVICE, AND SYSTEM

【中文】

一種場效電晶體，包含：一基板；一鈍化層；一閘極絕緣層，形成於該基板與該鈍化層之間；一源極及一汲極，形成與該閘極絕緣層接觸；一半導體層，其至少在該源極及該汲極之間形成，且與該閘極絕緣層、該源極、及該汲極接觸；以及一閘極，其與該閘極絕緣層接觸，且隔著該閘極絕緣層面對該半導體層，其中該鈍化層含有一第一鈍化層及一第二鈍化層，該第一鈍化層含有第一複合金屬氧化物，該第一複合金屬氧化物含有矽以及鹼土金屬，該第二鈍化層形成與該第一鈍化層接觸，且含有第二複合金屬氧化物，該第二複合金屬氧化物含有鹼土金屬以及稀土元素。

【英文】

A field-effect transistor, including: a base; a passivation layer; a gate insulating layer formed therebetween; a source electrode and a drain electrode, which are formed to be in contact with the gate insulating layer; a semiconductor layer, which is formed between at least the source electrode and the drain electrode, and is in contact with the gate insulating layer, the source electrode, and the drain electrode; and a gate electrode, which is in contact with the gate insulating layer, and faces the semiconductor layer via the gate insulating layer, wherein the passivation layer contains a first passivation layer, which contains a first composite metal oxide containing Si, and an alkaline earth metal, and a second passivation layer, which is formed to be in contact with the first passivation layer, and contains a second composite metal oxide containing an alkaline earth metal, and a rare-earth element.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 3A ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 21 基板
- 22 閘極
- 23 閘極絕源層
- 24 源極
- 25 汲極
- 26 氧化物半導體層
- 27a 第一鈍化層
- 27b 第二鈍化層

【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)

場效電晶體、顯示元件、影像顯示裝置、及系統/FIELD-EFFECT TRANSISTOR, DISPLAY ELEMENT, IMAGE DISPLAY DEVICE, AND SYSTEM

【技術領域】

【0001】 本發明涉及一種場效電晶體、一種顯示元件、一種影像顯示裝置、及一種系統。

【先前技術】

【0002】 場效電晶體(field-effect transistor, FET)為藉由提供一閘門電路作為電子流或電洞流的電場的通道，控制一源極及一汲極之間的電流的一電晶體。

【0003】 該場效電晶體因為其特性，已被用作為一開關元件，或一訊號放大元件。由於該場效電晶體具有一扁平結構且使用低閘極電流，因此相較於一雙極電晶體，該場效電晶體可輕易地製造及整合。基於這些原因，該場效電晶體為用於現今電氣裝置的積體電路中的一重要元件。該場效電晶體應用在一主動式矩陣顯示中作為一薄膜電晶體(thin film transistor, TFT)。

【0004】 近期也使用液晶顯示器(liquid crystal display, LCD)、有機電激發光(electroluminescent, EL)顯示器以及電子紙作為平板顯示器(flat panel display, FPD)。

【0005】 這些平板顯示器藉由在主動層中採用非晶矽或多晶矽的薄膜電晶體的驅動電路來驅動。存在著加大尺寸、增進畫素及畫質、以及增加平板顯示器的驅動速度的需求。為此，需要一種具有高載子移動率、高開關比、隨著時間過去其性能變異性小、以及該元件之間的性能變異性小的薄膜電晶體。

【0006】 然而，採用非晶矽或多晶矽作為主動層的薄膜電晶體具有優點及缺點。因此，難以同時達到所有的需求。為了應付所有的需求，在主

動層中採用氧化物半導體的薄膜電晶體已積極地進行開發，該薄膜電晶體的電子移動率預期比非晶矽的要高。舉例來說，所揭露的是一種在半導體層中採用 InGaZnO_4 的薄膜電晶體(參見文獻，NPL 1)。

【0007】 該薄膜電晶體需要在臨界電壓下具有小的變異性。

【0008】 改變該薄膜電晶體的臨界電壓的因素之一為半導體層對環境中所含的濕氣、氫氣、或氧氣的吸附及脫附作用。因此，提供鈍化層以保護該半導體阻絕空氣中的濕氣、氫氣、或氧氣。

【0009】 此外，該臨界電壓也因為該薄膜電晶體經長時間無數次的重複開關而改變。偏壓溫度加壓(bias temperature stress, BTS)測試已廣泛地實行，作為評估長時間且無數次驅動下造成的臨界電壓變異的一種方法。該測試是在場效電晶體的閘極及源極之間施加電壓一段時間，並評估此段時間臨界電壓的變異的一種方法，或是在閘極及源極之間，以及在汲極及源極之間施加電壓一段時間，並評估此段時間臨界電壓的變異的一種方法。

【0010】 揭露了數種鈍化層以避免在薄膜電晶體的臨界電壓下的變異。舉例來說，所揭露的是一種使用 SiO_2 、 Si_3N_4 、或 SiON 作為鈍化層的場效電晶體(參見文獻，PTL 1)。報告指出該場效電晶體的鈍化層穩定運作，其電晶體的特性沒有受到環境影響，例如真空、以及大氣。然而，關於偏壓溫度加壓測試的數據並未在此揭露。

【0011】 此外，所揭露的是一種使用 Al_2O_3 、 AlN 、或 AlON 作為鈍化層的場效電晶體(參見文獻，PTL 2)，報告指出該場效電晶體藉由避免半導體層摻入像是濕氣以及氧氣的雜質，可抑制其電晶體特性的變異。然而，關於偏壓溫度加壓測試的數據並未在此揭露。

【0012】 此外，所揭露的是一種使用含有 Al_2O_3 及 SiO_2 的積層膜作為鈍化層的場效電晶體(參見文獻，PTL 3)，報告指出使用該積層膜作為鈍化層的場效電晶體可防止濕氣摻入或吸收進半導體層，且經在一高溫-高濕度環境下的存放測試後，電晶體特性並沒有改變。然而，關於偏壓溫度加壓的數據並未在此揭露。

【0013】 此外，所揭露的是一種使用 SiO_2 、 Ta_2O_5 、 TiO_2 、 HfO_2 、 ZrO_2 、 Y_2O_3 、或 AlO_3 的單層膜或是積層膜作為鈍化層的場效電晶體，(參見文獻，PTL 4)，報告指出形成有上述鈍化層的場效電晶體，可避免氧自氧化物半導

體脫附，並可增加可靠度。然而，關於偏壓溫度加壓測試的數據並未在此揭露。

【0014】 再者，所揭露的是一種使用 Al_2O_3 作為鈍化層的場效電晶體，(參見文獻，NPL 2)，報告指出藉由偏壓溫度加壓測試評估形成上述鈍化層的場效電晶體的可靠度的結果，但是臨界電壓的變異值(ΔV_{th})與持續的加壓時間有很大的關係。因此，不能認為足夠地保證該場效電晶體的可靠度。

【0015】 在上述技術任一個中，藉由該偏壓溫度加壓測試的可靠度驗證皆無法令人滿意。

【0016】 因此，目前需要一種在偏壓溫度加壓測試中具有小的臨界電壓變異且顯示高可靠度的場效電晶體。

【0017】 引用文獻

專利文獻

PTL 1：日本專利申請特開(JP-A)第2007-073705號

PTL 2：JP-A第2010-135770號

PTL 3：JP-A第2010-182819號

PTL 4：JP-A第2010-135462號

非專利文獻

NPL 1：K. Nomura, and 5 others, “Room temperature fabrication of transparent flexible thin film transistors using amorphous oxide semiconductors,” NATURE, VOL. 432, 25, NOVEMBER, 2004, p. 488.492

NPL 2：T. Arai, and 1 other, “Manufacturing Issues for Oxide TFT Technologies for Large-Sized AMOLED Displays,” SID

【發明內容】

【發明所要解決的問題】

【0018】 本發明的目的在解決上述文獻中的多種問題，並達成下列的目標。具體地，本發明的一目的為提供一種在偏壓溫度加壓測試中具有小的臨界電壓變異且展現出高可靠度的場效電晶體。

【解決問題的方式】

【0019】 解決上述問題的手段如下：

【0020】 本發明的場效電晶體包含：

一基板；
 一鈍化層；
 一閘極絕緣層，形成於該基板與該鈍化層之間；
 一源極及一汲極，其等形成與該閘極絕緣層接觸；
 一半導體層，其形成於至少在該源極與該汲極之間，且與該閘極絕緣層、該源極、以及該汲極接觸；以及
 一閘極，其與該閘極絕緣層接觸，且隔著該閘極絕緣層面對該半導體層，

其中該鈍化層含有一第一鈍化層以及一第二鈍化層，該第一鈍化層含有一第一複合金屬氧化物，該第一複合金屬氧化物含有矽以及一鹼土金屬，該第二鈍化層形成與該第一鈍化層接觸，且含有一第二複合金屬氧化物，該第二複合金屬氧化物含有一鹼土金屬、以及一稀土元素。

【發明的效果】

【0021】 本發明可解決上述文獻中的多種問題，並且可提供一種在偏壓溫度加壓測試中具有小的臨界電壓變異且展示出高可靠度的場效電晶體。

【圖式簡單說明】

【0022】

- 第 1 圖為用於說明影像顯示裝置的圖式；
- 第 2 圖為用以說明本發明之顯示元件的一實例的圖式；
- 第 3A 圖為繪示本發明之場效電晶體的一實例(下接觸/下閘極)的圖式；
- 第 3B 圖為繪示本發明之場效電晶體的一實例(上接觸/下閘極)的圖式；
- 第 3C 圖為繪示本發明之場效電晶體的一實例(下接觸/上閘極)的圖式；
- 第 3D 圖為繪示本發明之場效電晶體的一實例(上接觸/上閘極)的圖式；
- 第 4 圖為繪示有機電激發光元件的一實例的示意圖；
- 第 5 圖為繪示本發明之顯示元件的一實例的示意圖；
- 第 6 圖為繪示本發明之顯示元件的另一實例的示意圖；
- 第 7 圖為說明顯示控制裝置的圖式；
- 第 8 圖為說明液晶顯示器的圖式；
- 第 9 圖為說明在第 8 圖中之顯示元件的圖式；

第 10 圖為在 $V_{gs} = +20\text{ V}$ 、以及 $V_{ds} = 0\text{ V}$ 的偏壓溫度加壓測試下，評估實施例 12 中所得的場效電晶體的電晶體特性(V_{gs} - I_{ds})的曲線圖；

第 11 圖為在 $V_{gs} = +20\text{ V}$ 、以及 $V_{ds} = +20\text{ V}$ 的偏壓溫度加壓測試下，評估實施例 12 中所得的場效電晶體的電晶體特性(V_{gs} - I_{ds})的曲線圖；

第 12 圖為在 $V_{gs} = -20\text{ V}$ 、以及 $V_{ds} = 0\text{ V}$ 的偏壓溫度加壓測試下，評估實施例 12 中所得的場效電晶體的電晶體特性(V_{gs} - I_{ds})的曲線圖；

第 13 圖為在 $V_{gs} = -20\text{ V}$ 、以及 $V_{ds} = +20\text{ V}$ 的偏壓溫度加壓測試下，評估實施例 12 中所得的場效電晶體的電晶體特性(V_{gs} - I_{ds})的曲線圖；

第 14 圖為在 $V_{gs} = +20\text{ V}$ 、以及 $V_{ds} = 0\text{ V}$ 的偏壓溫度加壓測試下，評估實施例 12 及比較例 8 中所得的場效電晶體的時間對加壓變化的曲線圖；

以及

第 15 圖為顯示各實施例 1 至 16，以及比較例 4 及 7 中所製成的場效電晶體的示意圖。

【實施方式】

(場效電晶體)

【0023】 本發明的場效電晶體含有至少一基板、一鈍化層、一閘極絕緣層、一源極、一汲極、一半導體層、以及一閘極，且根據需要可進一步地含有其他構件。

<基板>

【0024】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該基板的形狀、結構及尺寸，但沒有任何限制。

【0025】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該基板的材料，但沒有任何限制，且其實例包含一玻璃基板、以及一塑膠基板。

【0026】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該玻璃基板，但沒有任何限制，且其實例包含非鹼玻璃、以及石英玻璃。

【0027】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該塑膠基板，但沒有任何限制，且其實例包含聚碳酸酯(PC)、聚醯亞胺(PI)、聚對苯二甲酸乙二酯(PET)、以及聚萘二甲酸乙二酯(PEN)。

【0028】 注意，較佳在該基板上進行一預處理，如氧電漿、UV 臭氧、以及 UV 放射線清洗的預處理，以清潔該基板的一表面，並增加與另一層的附著性。

<鈍化層>

【0029】 該鈍化層通常形成於該基板之上。

【0030】 該鈍化層含有一第一鈍化層、以及形成與該第一鈍化層接觸的一第二鈍化層。

【0031】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該第一鈍化層及該第二鈍化層在該鈍化層中的佈置，但沒有任何限制。該第一鈍化層可排列在相對於該第二鈍化層，靠近該基板的側邊。或是該第二鈍化層可排列在相對於該第一鈍化層，靠近該基板的側邊。此外，該第二鈍化層可被排列以覆蓋該第一鈍化層的一頂面及側表面。該第一鈍化層可被排列以覆蓋該第二鈍化層的一頂面與側表面。

<第一鈍化層>

【0032】 該第一鈍化層含有一第一複合金屬氧化物。

【0033】 該第一鈍化層較佳由該第一複合金屬氧化物本身形成。

--第一複合金屬氧化物--

【0034】 該第一複合金屬氧化物含有矽(Si)及鹼土金屬，較佳更含有鋁(Al)或硼(B)、或其兩者，且根據需要可進一步地含有其他成分。

【0035】 在該第一複合金屬氧化物中，由上述 Si 所形成的 SiO_2 為一非晶相結構。此外，該鹼土金屬具有切斷一 Si-O 鍵的功能。因此，所欲形成的該第一複合金屬氧化物的介電常數及線膨脹係數，可藉由 Si 及鹼土金屬的組成比例來調整。

【0036】 該第一複合金屬氧化物較佳含有 Al、或 B、或其兩者。由 Al 所形成的 Al_2O_3 、以及由 B 所形成的 B_2O_3 各別形成類似於 SiO_2 的一非晶相結構。因此，在該第一複合金屬氧化物中更穩定地形成一非晶相結構，且其可能形成一更加均勻的絕緣膜。由於鹼土金屬可取決於 Al 及 B 的組成比例，改變 Al 及 B 的配位結構，因此該第一複合金屬氧化物的介電常數及線膨脹係數可作調整。

【0037】 在該第一複合金屬氧化物中，鹼土金屬的實例包含鈹 (Be)、鎂(Mg)、鈣(Ca)、銦(Sr)、以及鋇(Ba)，它們可單獨、或混合使用。

【0038】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇在該第一複合金屬氧化物中 Si 及鹼土金屬的組成比例，但沒有任何限制，但較佳的組成比例在下列的範圍內。

【0039】 在該第一複合金屬氧化物中，Si 及鹼土金屬(Si：鹼土金屬)的組成比例，由氧化物(SiO_2 、BeO、MgO、CaO、SrO、BaO)換算後，較佳在 50.0 mol%至 90.0 mol%：10.0 mol%至 50.0 mol%。

【0040】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇在該第一複合金屬氧化物中 Si、鹼土金屬、以及 Al 及/或 B 的組成比例，但沒有任何限制，但較佳的組成比例在下列的範圍內。

【0041】 在該第一複合金屬氧化物中，Si、鹼土金屬、以及 Al 及/或 B(Si：鹼土金屬：Al 及/或 B)的組成比例，由氧化物(SiO_2 、BeO、MgO、CaO、SrO、BaO、 Al_2O_3 、 B_2O_3)換算後，較佳在 50.0 mol%至 90.0 mol%：5.0 mol%至 20.0 mol%：5.0 mol%至 30.0 mol%。

【0042】 在該第一複合金屬氧化物中，氧化物(SiO_2 、BeO、MgO、CaO、SrO、BaO、 Al_2O_3 、 B_2O_3)的比例能夠被計算出，例如，藉由 X 放射線螢光光譜分析、電子探針微分析(electron probe microanalysis, EPMA)、或感應耦合電漿原子發射光譜分析(inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy, ICP-AES)，分析該氧化物的一陽離子元素。

【0043】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該第一鈍化層的介電常數，但沒有任何限制。

【0044】 該介電常數例如藉由製作其中堆疊一下電極、一介電層(該鈍化層)、以及一上電極的一電容器能夠被量測出，並使用一抗阻分析儀(LCR meter)測量。

【0045】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該第一鈍化層的線膨脹係數，但沒有任何限制。

【0046】 該線膨脹係數能夠例如由熱機械分析裝置量測出。在此測量中，藉由分別製作具有與該鈍化層同樣線膨脹係數的組成的測量樣品，可測得該線膨脹係數而不需製作場效電晶體。

-第二鈍化層-

【0047】 該第二鈍化層含有一第二複合金屬氧化物。

【0048】 該第二鈍化層較佳由該第二複合金屬氧化物本身所形成。

--第二複合金屬氧化物--

【0049】 該第二複合金屬氧化物含有至少一種鹼土金屬、以及一稀土元素，較佳含有銦(Zr)、或鈦(Hf)、或其兩者，且根據需要可進一步地含有其他成分。

【0050】 該第二複合金屬氧化物穩定存在於環境中，且可穩定形成一寬範圍組成的非晶相結構。這是因為發明人發現含有鹼土金屬及稀土元素的複合金屬氧化物穩定存在於環境中，且可穩定形成一寬範圍組成的非晶相結構。

【0051】 一般來說，鹼土金屬的簡單氧化物在環境中，傾向與溼氣或二氧化碳形成氫氧化物或碳酸化合物，而因此該簡單氧化物並不適合用在電氣裝置上。此外，稀土元素的簡單氧化物傾向於結晶化，而當其用在電氣裝置時會造成漏電。然而，發明人發現含有鹼土金屬及稀土元素的該第二複合金屬氧化物穩定形成具一寬範圍組成的一非晶相膜層。由於該第二複合金屬氧化物在一寬範圍組成穩定存在，因此所欲形成的該第二複合金屬氧化物的介電常數及線膨脹係數，可取決於該金屬氧化物的組成比例作廣泛地調控。

【0052】 該第二複合金屬氧化物較佳含有銦(Zr)、或鈦(Hf)、或其兩者，當該第二複合金屬氧化物含有 Zr、或 Hf、或其兩者時，可更進一步提升該金屬氧化物的熱穩定性、耐熱性、以及緊密度。

【0053】 在該第二複合金屬氧化物中，鹼土金屬的實例包含鈹(Be)、鎂(Mg)、鈣(Ca)、銦(Sr)、以及鋇(Ba)，它們可單獨、或混合使用。

【0054】 在該第二複合金屬氧化物中，稀土元素的實例包含釷(Sc)、釷(Y)、鐳(La)、鈾(Ce)、鐳(Pr)、釷(Nd)、鉕(Pm)、釷(Sm)、鈾(Eu)、釷(Gd)、釷(Tb)、鐳(Dy)、釷(Ho)、鉕(Er)、鉕(Tm)、鐳(Yb)、以及鐳(Lu)。

【0055】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇在該第二複合金屬氧化物中鹼土金屬及稀土元素的組成比例，但沒有任何限制，但較佳的組成比例在下列的範圍內。

【0056】 在該第二複合金屬氧化物中，鹼土金屬及稀土元素(鹼土金屬：稀土元素)的組成比例，由氧化物(BeO、MgO、CaO、SrO、BaO、Sc₂O₃、Y₂O₃、La₂O₃、Ce₂O₃、Pr₂O₃、Nd₂O₃、Pm₂O₃、Sm₂O₃、Eu₂O₃、Gd₂O₃、Tb₂O₃、DY₂O₃、Ho₂O₃、Er₂O₃、Tm₂O₃、Yb₂O₃、Lu₂O₃)換算後，較佳在 10.0 mol% 至 67.0 mol%：33.0 mol%至 90.0 mol%。

【0057】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇在該第二複合金屬氧化物中鹼土金屬、稀土元素以及 Zr 及/或 Hf 的組成比例，但沒有任何限制，但其組成比例較佳在下列的範圍內。

【0058】 在該第二複合金屬氧化物中，鹼土金屬、稀土元素以及 Zr 及/或 Hf(鹼土金屬：稀土元素：Zr 及/或 Hf)的組成比例，由氧化物(BeO、MgO、CaO、SrO、BaO、Sc₂O₃、Y₂O₃、La₂O₃、Ce₂O₃、Pr₂O₃、Nd₂O₃、Pm₂O₃、Sm₂O₃、Eu₂O₃、Gd₂O₃、Tb₂O₃、DY₂O₃、Ho₂O₃、Er₂O₃、Tm₂O₃、Yb₂O₃、Lu₂O₃、ZrO₂、HfO₂)換算後，較佳在 5.0 mol%至 22.0 mol%：33.0 mol%至 90.0 mol%：5.0 mol%至 45.0 mol%。

【0059】 在該第二複合金屬氧化物中，氧化物(BeO、MgO、CaO、SrO、BaO、Sc₂O₃、Y₂O₃、La₂O₃、Ce₂O₃、Pr₂O₃、Nd₂O₃、Pm₂O₃、Sm₂O₃、Eu₂O₃、Gd₂O₃、Tb₂O₃、DY₂O₃、Ho₂O₃、Er₂O₃、Tm₂O₃、Yb₂O₃、Lu₂O₃、ZrO₂、HfO₂)的比例能夠被計算出，例如，藉由 X 放射線螢光光譜分析、電子探針微分析、或感應耦合電漿原子發射光譜分析，分析該氧化物的一陽離子元素。

【0060】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該第二鈍化層的介電常數，但沒有任何限制。

【0061】 該第二鈍化層的介電常數例如透過測量該第一鈍化層的介電常數的相同方法能夠被量測出。

【0062】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該第二鈍化層的線膨脹係數，但沒有任何限制。

【0063】 該第二鈍化層的線膨脹係數例如透過測量該第一鈍化層的線膨脹係數的相同方法能夠被量測出。

【0064】 在本發明中，發明人發現藉由層疊含有該第一複合金屬氧化物的第一鈍化層以及含有該第二複合金屬氧化物的第二鈍化層所形成的鈍化層，在環境中展現抗濕氣、氧氣、以及氫氣的優良屏障特性。

【0065】 因此，藉由使用上述的鈍化層，可提供一種展現高可靠度的場效電晶體。

-第一鈍化層、以及第二鈍化層的形成方法-

【0066】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該第一鈍化層、以及該第二鈍化層的形成方法，但沒有任何限制，且其實例包含一種其中一膜層經由一真空製程，例如濺鍍法、脈衝雷射沉積法(pulsed laser deposition, PLD)、化學氣相沉積法(chemical vapor deposition, CVD)、以及原子層沉積法(atomic layer deposition, ALD)來形成，接著經微影蝕刻圖案化該膜層的方法。

【0067】 此外，藉由製備含有該第一複合金屬氧化物的前驅物的塗佈液(第一鈍化層塗佈液)，施用或印刷該塗佈液在欲塗佈的基板上，之後在適當條件下烘烤該成品，可形成該第一鈍化層。類似地，藉由製備含有該第二複合金屬氧化物的前驅物的塗佈液(第二鈍化層塗佈液)，施用或印刷該塗佈液在欲塗佈的基板上，之後在適當條件下烘烤該成品，可形成該第二鈍化層。

【0068】 該第一鈍化層的平均膜厚，較佳在 10 nm 至 1000 nm，更佳在 20 nm 至 500 nm。

【0069】 該第二鈍化層的平均膜厚，較佳在 10 nm 至 1000 nm，更佳在 20 nm 至 500 nm。

--第一鈍化層塗佈液(第一絕緣膜層塗佈液)--

【0070】 該第一鈍化層塗佈液(第一絕緣膜層塗佈液)含有至少一含矽化合物、一鹼土金屬化合物、以及一溶劑，較佳更含有一含鋁化合物、或一含硼化合物、或其兩者，且可根據需要更含有其他成分。

【0071】 近年來，使用可降低成本的塗佈製程的印刷電子的發展已積極地進行中，遠超過需要昂貴設備的真空製程，例如濺鍍法、化學氣相沉積法、以及乾式蝕刻法。關於半導體的鈍化層，所報導的是一種藉由塗佈聚矽氮烷(參見文件，JP-A 第 2010-103203 號)、以及旋塗式玻璃材料形成鈍化層的研究。

【0072】 然而，爲了經由有機材料分解作用以得到良好的絕緣層，該有機材料爲含有如聚矽氮烷、以及旋塗式玻璃的 SiO_2 的塗佈液，必須在 450°C 以上進行烘烤。爲了使有機材料在等於或低於 450°C 溫度下分解，需結合使用其他的反應加速製程以取代加熱，例如微波處理(參見文獻，JP-A 第 2010-103203 號)、使用催化劑、以及在水蒸氣環境中烘烤(參見文獻，日本專利(JP-B)第 3666915 號)。因此，複雜的烘烤製程、高成本、以及由於雜質殘留物所造成絕緣特性的衰減都是問題所在。另一方面，當該第一鈍化層的塗佈液含有鹼土金屬的先驅物時，該塗佈液的分解溫度低於含有該 SiO_2 先驅物的塗佈液，使該先驅物可以在低於僅由該 SiO_2 所組成的塗佈液的溫度下分解，即低於 450°C 的溫度，並且形成良好的絕緣膜層。當更進一步含有 Al_2O_3 先驅物、或 B_2O_3 先驅物、或其兩者時，該先驅物類似於該鹼土金屬氧化物先驅物，分解溫度低於 SiO_2 先驅物的分解溫度，再者，可增進在低溫下形成良好絕緣膜層的效果。

--含矽化合物--

【0073】 該含矽化合物的實例包含一無機矽化合物、以及一有機矽化合物。

【0074】 該無機矽化合物的實例包含四氯矽烷、四溴矽烷、以及四碘矽烷。

【0075】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該有機矽化合物，只要是含有矽及一有機基團的化合物，但沒有任何限制。該矽及該有機基團例如藉由一離子鍵、一共價鍵、或一配位鍵鍵結在一起。

【0076】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該有機基團，但沒有任何限制，且其實例包含一可具有取代基的烷基、一可具有取代基的烷氧基、一可具有取代基的醯氧基、以及一可具有取代基的苯基，該烷基的實例包含一 C1-C6 的烷基，該烷氧基的實例包含一 C1-C6 的烷氧基，該醯氧基的實例包含一 C1-C10 的醯氧基。

【0077】 該有機矽化合物的實例包含四甲氧矽烷、四乙氧矽烷、四異丙氧矽烷、四丁氧矽烷、1,1,1,3,3,3-六甲基二矽氮烷(HMDS)、雙三甲矽基乙炔、三苯基矽烷、2-乙基己酸矽、以及四乙醯氧矽烷。

【0078】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇在該第一鈍化層中含矽化合物的含量，但沒有任何限制。

--含鹼土金屬化合物--

【0079】 該含鹼土金屬化合物的實例包含一無機鹼土金屬化合物、以及一有機鹼土金屬化合物，在該含鹼土金屬化合物中的鹼土金屬的實例包含鈹(Be)、鎂(Mg)、鈣(Ca)、銦(Sr)、以及鋇(Ba)。

【0080】 該無機鹼土金屬化合物的實例包含鹼土金屬硝酸鹽、鹼土金屬硫酸鹽、鹼土金屬氯化物、鹼土金屬氟化物、鹼土金屬溴化物、以及鹼土金屬碘化物。

【0081】 該鹼土金屬硝酸鹽的實例包含硝酸鎂、硝酸鈣、硝酸銦、以及硝酸鋇。

【0082】 該鹼土金屬硫酸鹽的實例包含硫酸鎂、硫酸鈣、硫酸銦、以及硫酸鋇。

【0083】 該鹼土金屬氯化物的實例包含氯化鎂、氯化鈣、氯化銦、以及氯化鋇。

【0084】 該鹼土金屬氟化物的實例包含氟化鎂、氟化鈣、氟化銦、以及氟化鋇。

【0085】 該鹼土金屬溴化物的實例包含溴化鎂、溴化鈣、溴化銦、以及溴化鋇。

【0086】 該鹼土金屬碘化物的實例包含碘化鎂、碘化鈣、碘化銦、以及碘化鋇。

【0087】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該有機鹼土金屬化合物，只要是含有一鹼土金屬及一有機基團的化合物，但沒有任何限制。該鹼土金屬及該有機基團例如藉由一離子鍵、一共價鍵、或一配位鍵鍵結。

【0088】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該有機基團，但沒有任何限制，且其實例包含一可具有取代基的烷基、一可具有取代基的烷氧基、一可具有取代基的醯氧基、一可具有取代基的苯基、一可具有取代基的乙醯丙酮基、以及一可具有取代基的硫酸基。該烷基的實例包含一 C1-C6 的烷基，該烷氧基的實例包含一 C1-C6 的烷氧基。該醯氧基的實例包含：一 C1-C10 的醯氧基；部分由苯環所取代的一醯氧基，例如苯甲酸；部分由羥

基所取代的一醯氧基，例如乳酸；以及一含有兩個以上的羰基的醯氧基，例如草酸、以及檸檬酸。

【0089】 該有機鹼土金屬化合物的實例包含甲氧化鎂、乙氧化鎂、二乙基鎂、乙酸鎂、甲酸鎂、乙醯丙酮鎂、2-乙基己酸鎂、乳酸鎂、環烷酸鎂、檸檬酸鎂、柳酸鎂、苯甲酸鎂、草酸鎂、三氟甲基磺酸鎂、甲氧化鈣、乙氧化鈣、乙酸鈣、甲酸鈣、乙醯丙酮鈣、雙(三甲基乙醯)甲烷鈣、2-乙基己酸鈣、乳酸鈣、環烷酸鈣、檸檬酸鈣、柳酸鈣、新癸酸鈣、苯甲酸鈣、草酸鈣、異丙氧化鋇、乙酸鋇、甲酸鋇、乙醯丙酮鋇、2-乙基己酸鋇、乳酸鋇、環烷酸鋇、柳酸鋇、草酸鋇、乙氧化鋇、異丙氧化鋇、乙酸鋇、甲酸鋇、乙醯丙酮鋇、2-乙基己酸鋇、乳酸鋇、環烷酸鋇、新癸酸鋇、草酸鋇、苯甲酸鋇、以及三氟甲基磺酸鋇。

【0090】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該含鹼金屬化合物在該第一鈍化層塗佈液中的含量，但沒有任何限制。

--含鋁化合物--

【0091】 該含鋁化合物含有一無機鋁化合物、以及一有機鋁化合物。

【0092】 該無機鋁化合物的實例包含氯化鋁、硝酸鋁、溴化鋁、氫氧化鋁、硼酸鋁、三氟化鋁、碘化鋁、硫酸鋁、磷酸鋁、以及硫酸鋁銨。

【0093】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該有機鋁化合物，只要是含有鋁及一有機基團的化合物，但沒有任何限制。該鋁及該有機基團例如藉由一離子鍵、一共價鍵、或一配位鍵鍵結。

【0094】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該有機基團，但沒有任何限制，且其實例包含一可具有取代基的烷基、一可具有取代基的烷氧基、一可具有取代基的醯氧基、一可具有取代基的乙醯丙酮基、以及一可具有取代基的硫酸基。該烷基的實例包含一 C1-C6 的烷基，該烷氧基的實例包含一 C1-C6 的烷氧基。該醯氧基的實例包含：一 C1-C10 的醯氧基；部分由苯環所取代的一醯氧基，例如苯甲酸；部分由羥基所取代的一醯氧基，例如乳酸；以及一含有兩個以上的羰基的醯氧基，例如草酸、以及檸檬酸。

【0095】 該有機鋁化合物的實例包含異丙氧化鋁、二級丁氧化鋁、三乙基鋁、乙氧基二乙基鋁、乙酸鋁、乙醯丙酮鋁、六氟乙醯丙酮鋁、2-乙基

己酸鋁、乳酸鋁、苯甲酸鋁、雙二級丁氧基乙醯乙酸鋁螯合物、以及三氟甲基磺酸鋁。

【0096】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該含鋁化合物在該第一鈍化層中的含量，但沒有任何限制。

--含硼化合物--

【0097】 該含硼化合物的實例包含一無機硼化合物、以及一有機硼化合物。

【0098】 該無機硼化合物的實例包含正硼酸、氧化硼、三溴化硼、四氟硼酸、硼酸鋁、以及硼酸鎂，該氧化硼的實例包含二氧化二硼、三氧化二硼、三氧化四硼、以及五氧化四硼。

【0099】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該有機硼化合物，只要是含有硼及一有機基團的化合物，但沒有任何限制。該硼及該有機基團例如藉由一離子鍵、一共價鍵、或一配位鍵鍵結。

【0100】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該有機基團，但沒有任何限制，且其實例包含一可具有取代基的烷基、一可具有取代基的烷氧基、一可具有取代基的醯氧基、一可具有取代基的苯基、一可具有取代基的硫酸基、以及一可具有取代基的噻吩基團。該烷基的實例包含一 C1-C6 的烷基。該烷氧基的實例包含一 C1-C6 的烷氧基。該「烷氧基」名詞包含一有機基團，其中含有兩個以上的氧原子，且與所有氧原子隔開的兩個氧原子鍵結至硼以與該硼共同形成一環狀結構。此外，該烷氧基包含一含於其中的烷基被取代為有機矽烷的烷氧基，該矽烷基的實例包含一 C1-C10 的烷氧基。

【0101】 該有機硼化合物的實例包含(R)-5,5-二苯基-2-甲基-3,4-二丙醇-1,3,2-噁唑硼烷、三異丙基硼、2-異丙氧基-4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼烷、雙(己烯基甘醇酸)二硼、4-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼-2-基)-1H-吡唑、(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼-2-基)苯、三級丁基-N-[4-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼-2-基)苯基]胺甲酸酯、苯基硼酸、3-乙醯苯基硼酸、四氟化硼乙酸複合物、四氟化硼環丁砜複合物、2-噻吩硼酸、以及三(三甲基矽烷)硼酸酯。

【0102】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該含硼化合物在該第一鈍化層塗佈液的含量，但沒有任何限制。

---溶劑---

【0103】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該溶劑，只要是能夠穩定地溶解或分散上述多種化合物的溶劑，但沒有任何限制。該溶劑的實例包含甲苯、二甲苯、1,3,5-三甲苯、異丙基甲苯、戊苯、十二基苯、聯環己烷、環己苯、癸烷、十一烷、十二烷、十三烷、十四烷、十五烷、四氫萘、十氫萘、異丙醇、苯甲酸乙酯、N,N-二甲基甲醯胺、碳酸丙醯酯、2-乙基己酸、礦油精、二甲基丙烯基脲、4-丁內酯、2-甲氧基乙醇、以及水。

【0104】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該溶劑在該第一鈍化層塗佈液中的含量，但沒有任何限制。

【0105】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇在該第一鈍化層中該含矽化合物及該含鹼土金屬化合物(含矽化合物：含鹼土金屬化合物)的組成比例，但沒有任何限制，但該組成比例較佳在下列的範圍內。

【0106】 在該第一鈍化層塗佈液中，矽以及鹼土金屬(矽：鹼土金屬)的組成比例，由氧化物(SiO_2 、 BeO 、 MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO)換算後，較佳在 50.0 mol%至 90.0 mol%：10.0 mol%至 50.0 mol%。

【0107】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇在該第一鈍化層中該含矽化合物、該含鹼土金屬化合物、該含鋁化合物及/或該含硼化合物(含矽化合物：含鹼土金屬化合物：含鋁化合物及/或含硼化合物)的組成比例，但沒有任何限制，但該組成比例較佳在下列範圍內。

【0108】 在該第一鈍化層塗佈液中，矽以及鹼土金屬(矽：鹼土金屬：鋁及/或硼)的組成比例，由氧化物(SiO_2 、 BeO 、 MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO 、 Al_2O_3 、 B_2O_3)換算後，較佳在 50.0 mol%至 90.0 mol%：5.0 mol%至 20.0 mol%：5.0 mol%至 30.0 mol%。

--第二鈍化層塗佈液(第二絕緣層膜塗佈液)--

【0109】 該第二鈍化層塗佈液(第二絕緣層膜塗佈液)含有至少一含鹼土金屬化合物、一含稀土元素化合物、以及一溶劑，較佳更含有一含鋇化合物、或一含鉛化合物、或其兩者，且根據需要可更含有的其他成分。

---含鹼土金屬化合物---

【0110】 該含鹼土金屬化合物的實例包含一無機鹼土金屬化合物，以及一有機鹼土金屬化合物，在該含鹼土金屬化合物中，鹼土金屬的實例包含鈹(Be)、鎂(Mg)、鈣(Ca)、銦(Sr)、以及鋇(Ba)。

【0111】 該無機鹼土金屬化合物的實例包含鹼土金屬硝酸鹽、鹼土金屬硫酸鹽、鹼土金屬氯化物、鹼土金屬氟化物、鹼土金屬溴化物、以及鹼土金屬碘化物。

【0112】 該鹼土金屬硝酸鹽的實例包含硝酸鎂、硝酸鈣、硝酸銦、以及硝酸鋇。

【0113】 該鹼土金屬硫酸鹽的實例包含硫酸鎂、硫酸鈣、硫酸銦、以及硫酸鋇。

【0114】 該鹼土金屬氯化物的實例包含氯化鎂、氯化鈣、氯化銦、以及氯化鋇。

【0115】 該鹼土金屬氟化物的實例包含氟化鎂、氟化鈣、氟化銦、以及氟化鋇。

【0116】 該鹼土金屬溴化物的實例包含溴化鎂、溴化鈣、溴化銦、以及溴化鋇。

【0117】 該鹼土金屬碘化物的實例包含碘化鎂、碘化鈣、碘化銦、以及碘化鋇。

【0118】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該有機鹼土金屬化合物，只要是含有一鹼土金屬及一有機基團的化合物，但沒有任何限制。該鹼土金屬及該有機基團例如藉由一離子鍵、一共價鍵、或一配位鍵鍵結。

【0119】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該有機基團，但沒有任何限制，且其實例包含一可具有取代基的烷基、一可具有取代基的烷氧基、一可具有取代基的醯氧基、一可具有取代基的苯基、一可具有取代基的乙醯丙酮基、以及一可具有取代基的硫酸基。該烷基的實例包含一 C1-C6 的烷基。該烷氧基的實例包含一 C1-C6 的烷氧基。該醯氧基的實例包含：一 C1-C10 的醯氧基；部分由苯環所取代的醯氧基，例如苯甲酸；部分由羥基所取代的一醯氧基，例如乳酸；以及一含有兩個以上的羰基的醯氧基，例如草酸、以及檸檬酸。

【0120】 含有該有機鹼土金屬化合物的實例包含甲氧化鎂、乙氧化鎂、二乙基鎂、乙酸鎂、甲酸鎂、乙醯丙酮鎂、2-乙基己酸鎂、乳酸鎂、環烷酸鎂、檸檬酸鎂、柳酸鎂、苯甲酸鎂、草酸鎂、三氟甲基磺酸鎂、甲氧化鈣、乙氧化鈣、乙酸鈣、甲酸鈣、乙醯丙酮鈣、雙(三甲基乙醯)甲烷鈣、2-乙基己酸鈣、乳酸鈣、環烷酸鈣、檸檬酸鈣、柳酸鈣、新癸酸鈣、苯甲酸鈣、草酸鈣、異丙氧化鋇、乙酸鋇、甲酸鋇、乙醯丙酮鋇、2-乙基己酸鋇、乳酸鋇、環烷酸鋇、柳酸鋇、草酸鋇、乙氧化鋇、異丙氧化鋇、乙酸鋇、甲酸鋇、乙醯丙酮鋇、2-乙基己酸鋇、乳酸鋇、環烷酸鋇、新癸酸鋇、草酸鋇、苯甲酸鋇、以及三氟甲基磺酸鋇。

【0121】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇在第二鈍化層塗佈液中該含鹼土金屬化合物的含量，但沒有任何限制。

---含稀土元素化合物---

【0122】 在該含稀土元素化合物中，稀土元素的實例包含釷(Sc)、釔(Y)、鐳(La)、鈾(Ce)、鐳(Pr)、釷(Nd)、鉕(Pm)、釷(Sm)、鎔(Eu)、釷(Gd)、鉕(Tb)、鐳(Dy)、釷(Ho)、鉕(Er)、鎳(Tm)、鐳(Yb)、以及鐳(Lu)。

【0123】 該含稀土元素化合物的實例包含一無機稀土元素化合物、以及一有機稀土元素化合物。

【0124】 該含稀土元素化合物的實例包含稀土元素硝酸鹽、稀土元素硫酸鹽、稀土元素氟化物、稀土元素氯化物、稀土元素溴化物、以及稀土元素碘化物。

【0125】 該稀土元素硝酸鹽的實例包含硝酸釷、硝酸釔、硝酸鐳、硝酸鈾、硝酸鐳、硝酸釷、硝酸釷、硝酸釷、硝酸釷、硝酸釷、硝酸釷、硝酸釷、硝酸釷、以及硝酸釷。

【0126】 該稀土元素硫酸鹽的實例包含硫酸釷、硫酸釔、硫酸鐳、硫酸鈾、硫酸鐳、硫酸釷、硫酸釷、硫酸釷、硫酸釷、硫酸釷、硫酸釷、硫酸釷、以及硫酸釷。

【0127】 該稀土元素氟化物的實例包含氟化釷、氟化釔、氟化鐳、氟化鈾、氟化鐳、氟化釷、氟化釷、氟化釷、氟化釷、氟化釷、氟化釷、氟化釷、以及氟化釷。

【0128】 該稀土元素氯化物的實例包含氯化釷、氯化釷、氯化鐳、氯化鈾、氯化鐳、氯化鈾、氯化鈾、氯化鈾、氯化鈾、氯化鈾、氯化鈾、以及氯化鈾。

【0129】 該稀土元素溴化物的實例包含溴化釷、溴化釷、溴化鐳、溴化鈾、溴化鈾、溴化鈾、溴化鈾、溴化鈾、溴化鈾、溴化鈾、以及溴化鈾。

【0130】 該稀土元素碘化物的實例包含碘化釷、碘化釷、碘化鐳、碘化鈾、碘化鈾、碘化鈾、碘化鈾、碘化鈾、碘化鈾、碘化鈾、以及碘化鈾。

【0131】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該有機稀土元素化合物，只要是含有一稀土元素及一有機基團的化合物，但沒有任何限制。該稀土元素及該有機基團例如藉由一離子鍵、一共價鍵、或一配位鍵鍵結。

【0132】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該有機基團，但沒有任何限制，且其實例包含一可具有取代基的烷基、一可具有取代基的烷氧基、一可具有取代基的醯氧基、一可具有取代基的乙醯丙酮基、以及一可具有取代基的環戊二烯基。該烷基的實例包含一 C1-C6 的烷基。該烷氧基的實例包含一 C1-C10 的烷氧基。該醯氧基的實例包含一 C1-C10 的烷氧基。

【0133】 該有機稀土元素化合物的實例包含異丙氧化釷、乙酸釷、三(環戊二烯基)釷、異丙氧化釷、2-乙基己酸釷、三(乙醯丙酮)釷、三(環戊二烯基)釷、異丙氧化鐳、2-乙基己酸鐳、三(乙醯丙酮)鐳、2-乙基己酸鈾、三(乙醯丙酮)鈾、三(環戊二烯基)鈾、異丙氧化鐳、草酸鐳、三(乙醯丙酮)鐳、三(環戊二烯基)鐳、異丙氧化鈾、2-乙基己酸鈾、三(乙醯丙酮)鈾、三(異丙基環戊二烯基)鈾、三(乙基環戊二烯基)鈾、異丙氧化鈾、2-乙基己酸鈾、三(乙醯丙酮)鈾、三(乙基環戊二烯基)鈾、異丙氧化鈾、2-乙基己酸鈾、三(乙醯丙酮)鈾、三(環戊二烯基)鈾、2-乙基己酸鈾、三(乙醯丙酮)鈾、三(乙基環戊二烯基)鈾、異丙氧化鈾、2-乙基己酸鈾、三(乙醯丙酮)鈾、三(環戊二烯基)鈾、乙酸鈾、三(乙醯丙酮)鈾、三(環戊二烯基)鈾、異丙氧化鈾、乙酸鈾、三(環戊二烯基)鈾、異丙氧化鈾、乙酸鈾、三(乙醯丙酮)鈾、三(環戊二烯基)鈾、鈾、乙酸鈾、三(乙醯丙酮)鈾、三(環戊二烯基)鈾、異丙氧化鈾、乙酸鈾、三(乙醯丙酮)鈾、三(環戊二烯基)鈾、草酸鈾、以及三(乙基環戊二烯基)鈾。

【0134】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇在該第二鈍化層塗佈液中該含稀土元素的化合物的含量，但沒有任何限制。

---含鋇化合物---

【0135】 含鋇化合物的實例包含一無機鋇化合物、以及一有機鋇化合物。

【0136】 無機鋇化合物的實例包含氟化鋇、氯化鋇、溴化鋇、碘化鋇、碳酸鋇、以及硫酸鋇。

【0137】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該有機鋇化合物，只要是含有鋇及有機基團的化合物，但沒有任何限制。該鋇及該有機基團例如藉由一離子鍵、一共價鍵、或一配位鍵鍵結。

【0138】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該有機基團，但沒有任何限制，且其實例包含一可具有取代基的烷基、一可具有取代基的烷氧基、一可具有取代基的醯氧基、一可具有取代基的乙醯丙酮基、以及一可具有取代基的環戊二烯基。該烷基的實例包含一 C1-C6 的烷基。該烷氧基的實例包含一 C1-C6 的烷氧基。該醯氧基的實例包含一 C1-C10 的醯氧基。

【0139】 該有機鋇化合物的實例包含丁氧化鋇、異丙氧化鋇、2-乙基己酸氧鋇、二(正丁氧基)二乙醯丙酮鋇、四(乙醯丙酮)鋇、以及四(環戊二烯基)鋇。

【0140】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇在該第二鈍化層塗佈液中該含鋇化合物的含量，但沒有任何限制。

---含鉛化合物---

【0141】 含鉛化合物的實例包含一無機鉛化合物、以及一有機鉛化合物。

【0142】 該無機鉛化合物的實例包含氟化鉛、氯化鉛、溴化鉛、碘化鉛、碳酸鉛、以及硫酸鉛。

【0143】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該有機鉛化合物，只要是含有鉛及一有機基團的化合物，但沒有任何限制。該鉛及該有機基團例如藉由一離子鍵、一共價鍵、或一配位鍵鍵結。

【0144】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該有機基團，但沒有任何限制，且其實例包含一可具有取代基的烷基、一可具有取代基的烷氧基、

一可具有取代基的醯氧基、一可具有取代基的乙醯丙酮基、以及一可具有取代基的環戊二烯基。該烷基的實例包含一 C1-C6 的烷基。該烷氧基的實例包含一 C1-C6 的烷氧基。該醯氧基的實例包含一 C1-C10 的醯氧基。

【0145】 該有機鉛化合物的實例包含丁氧化鉛、異丙氧化鉛、2-乙基己酸鉛、二(正丁氧基)二乙醯丙酮鉛、四(乙醯丙酮)鉛、以及二(環戊二烯基)二甲基鉛。

【0146】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇在第二鈍化層塗佈液中該含鉛化合物的含量，但沒有任何限制。

---溶劑---

【0147】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該溶劑，只要是能夠穩定地溶解或分散上述多種化合物的溶劑，但沒有任何限制。該溶劑的實例包含甲苯、二甲苯、1,3,5-三甲苯、異丙基甲苯、戊苯、十二基苯、聯環己烷、環己苯、癸烷、十一烷、十二烷、十三烷、十四烷、十五烷、四氫萘、十氫萘、異丙醇、苯甲酸乙酯、N,N-二甲基甲醯胺、碳酸丙醯酯、2-乙基己酸、礦油精、二甲基丙烯基脲、4-丁內酯、2-甲氧基乙醇、以及水。

【0148】 在該第二鈍化層塗佈液中，取決於所欲達成的目的，適當地選擇該溶劑的用量，但沒有任何限制。

【0149】 在該第二鈍化層塗佈液中，取決於所欲達成的目的，適當地選擇該含有鹼土金屬及該稀土金屬的化合物(含鹼土金屬化合物：含稀土金屬化合物)的組成比例，但沒有任何限制，但其組成比例較佳在下列的範圍內。

【0150】 在該第二鈍化層塗佈液中，鹼土金屬及稀土元素(鹼土金屬：稀土元素)的組成比例由氧化物(BeO、MgO、CaO、SrO、BaO、Sc₂O₃、Y₂O₃、La₂O₃、Ce₂O₃、Y₂O₃、Pr₂O₃、Nd₂O₃、Pm₂O₃、Sm₂O₃、Eu₂O₃、Gd₂O₃、Tb₂O₃、Dy₂O₃、Ho₂O₃、Er₂O₃、Tm₂O₃、Yb₂O₃、Lu₂O₃)換算後，較佳在10.0 mol%至67.0 mol%：33.0 mol%至90.0 mol%。

【0151】 在該第二鈍化層塗佈液中，取決於所欲達成的目的，適當地選擇該含鹼土金屬化合物、該含稀土元素化合物、以及該含鋇化合物及/或該含鉛化合物(含鹼土金屬化合物：含稀土元素化合物：含鋇化合物及/或含鉛化合物)的組成比例，但沒有任何限制，但其組成比例較佳在下列的範圍

內。

【0152】 在該第二鈍化層塗佈液中，鹼土金屬、稀土元素、以及銦及/或鉛(鹼土金屬：稀土元素：銦及/或鉛)的組成比例由其氧化物(BeO 、 MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO 、 Sc_2O_3 、 Y_2O_3 、 La_2O_3 、 Ce_2O_3 、 Pr_2O_3 、 Nd_2O_3 、 Pm_2O_3 、 Sm_2O_3 、 Eu_2O_3 、 Gd_2O_3 、 Tb_2O_3 、 Dy_2O_3 、 Ho_2O_3 、 Er_2O_3 、 Tm_2O_3 、 Yb_2O_3 、 Lu_2O_3 、 Zr_2O_3 、 HfO_3)換算後，較佳在5.0 mol%至22.0 mol%：33.0 mol%至90.0 mol%：5 mol%至45 mol%。

--使用第一鈍化層塗佈液的第一鈍化層的形成方法、以及使用第二鈍化層塗佈液的第二鈍化層的形成方法--

【0153】 以使用第一鈍化層塗佈液的第一鈍化層的形成方法，或使用第二鈍化層塗佈液的第二鈍化層的形成方法的一實例來解釋，該第一鈍化層、或該第二鈍化層的形成方法含有一塗佈步驟、以及一熱處理步驟，且根據需要可更進一步地含有其他步驟。

【0154】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該塗佈步驟，只要是含有施用該第一鈍化層塗佈液或該第二鈍化層塗佈液在欲塗佈的基板上的步驟，但沒有任何限制。取決於所欲達成的目的，適當地選擇該塗佈的方法，但沒有任何限制，且其實例包含：一種含有經由一溶液製程形成一膜層，接著經由微影蝕刻圖案化的方法；以及含有藉由例如噴墨印刷、奈米壓印、以及凹版印刷的印刷，直接形成具有預定形狀的一膜層的方法。該溶液製程的實例包含浸漬塗佈、旋轉塗佈、壓鑄模塗佈、以及噴嘴印刷。

【0155】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該熱處理步驟，只要是含有加熱處理施用在欲塗佈的基板上的該第一保護塗佈液或該第二保護塗佈液的步驟，但沒有任何限制。應注意的是，當進行熱處理時，施用在欲塗佈的基板上的第一鈍化層塗佈液及第二鈍化層塗佈液可經由空氣乾燥法乾燥。由於該熱處理，乾燥了溶劑，於是生成一複合金屬氧化物(該第一複合金屬氧化物或該第二複合金屬氧化物)。

【0156】 在該熱處理步驟中，該溶劑的乾燥(此後稱為「乾燥處理」)，以及該第一複合金屬氧化物、或該第二複合金屬氧化物的生成(此後稱為「生成處理」)較佳在不同的溫度下進行。精確地，較佳在乾燥該溶劑之後，升溫以生成該第一複合金屬氧化物、或該第二複合金屬氧化物。在該第一複

合金屬氧化物生成的同時，例如在以該含矽化合物、該含鹼土金屬化合物、該含鋁化合物、以及該含硼化合物所組成的群組裡，至少一種選自其中的化合物產生分解。在該第二複合金屬氧化物生成的同時，例如在以該含鹼土金屬化合物、該含稀土元素化合物、該含鋇化合物及該含鈣化合物所組成的群組裡，至少一種選自其中的化合物產生分解。

【0157】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該乾燥處理的溫度，但沒有任何限制，例如其溫度為80°C至180°C。關於乾燥，使用真空乾燥爐可有效地降低溫度。取決於所欲達成的目的，適當地選擇該乾燥處理的時間，但沒有任何限制，例如其時間為10分鐘至1小時。

【0158】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該生成處理的溫度，但沒有任何限制，惟其溫度較佳為100°C、或高於100°C但低於450°C，更佳為200°C至400°C。取決於所欲達成的目的，適當地選擇該生成處理的時間，但沒有任何限制，例如其時間為1小時至5小時。

【0159】 注意，在該熱處理步驟中，該乾燥處理及該生成處理可為連續進行，或以多個步驟分開進行。

【0160】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇一種該熱處理的方法，但沒有任何限制，且其實例包含一種加熱欲塗佈的基板的方法。取決於所欲達成的目的，適當地選擇用於該熱處理的環境，但沒有任何限制，但其較佳為一氧氣環境。當該熱處理在該氧氣環境下進行時，分解產物可及時地由系統釋放排出，進而可使該第一複合金屬氧化物或該第二複合金屬氧化物加速生成。

【0161】 在熱處理中，考量到加速該生成處理的反應，施用具有波長為400 nm或更短的紫外光在已受乾燥處理的材料上效果顯著。藉由施用具有波長為400 nm或更短的紫外光，切斷已受乾燥處理的材料中所含有機材料的化學鍵，進而分解該有機材料。因此，該第一複合金屬氧化物或該第二複合金屬氧化物可有效地形成。具有波長為400 nm或更短的紫外光取決於所欲達成的目的，適當地選擇而沒有任何限制，且其實例包含具有波長222 nm、由一準分子燈放射出的紫外光。另外，較佳施用臭氧取代氧氣，或與紫外光應用結合。藉由施用臭氧在已受乾燥處理的材料上，加速了氧化物的生成。

<閘極絕緣層>

【0162】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該閘極絕緣層，只要是在基板及鈍化層之間形成的絕緣層，但沒有任何限制。

【0163】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該閘極絕緣層的材料，但沒有任何限制，且其實例包含：一廣泛用於製造的材料，例如 SiO_2 、 SiN_x 、以及 Al_2O_3 ；一高介電常數材料，例如 La_2O_3 、以及 HfO_2 ；以及一有機材料，例如聚醯亞胺(polyimide, PI)、和一氟樹脂(fluororesin)。

-閘極絕緣層的形成方法-

【0164】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該閘極絕緣層的形成方法，但沒有任何限制，且其實例包含：一真空膜層形成方法，例如濺鍍法、化學氣相沉積法(CVD)、和原子層沉積法(ALD)；以及一印刷方法，例如旋轉塗佈法、壓鑄模塗佈法、以及噴墨印刷法。

【0165】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該閘極絕緣層的平均膜厚，但沒有任何限制，但其平均膜厚較佳為50 nm至3 μm ，更佳為100 nm至1 μm 。

<源極與汲極>

【0166】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該源極與該汲極，只要它們為從場效電晶體取出電流的電極，但沒有任何限制。

【0167】 該源極與該汲極形成與該閘極絕緣層接觸。

【0168】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該源極與該汲極的材料，但沒有任何限制，且其實例包含：一金屬(例如鈮、鋁、金、銀、以及銅)及其一合金；一透明導電氧化物，例如氧化銦錫(ITO)、以及銻摻雜二氧化錫(ATO)；以及一有機導電體，例如聚乙烯二氧噻吩(PEDOT)、以及聚苯胺(PANI)。

-源極與汲極的形成方法-

【0169】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該源極與該汲極的形成方法，但沒有任何限制，且其實例包含：(i)一種含有經由濺鍍法、或浸漬塗佈法形成一膜層，接著經由微影蝕刻圖案化該膜層的方法；以及(ii)一種經由一印刷步驟，例如噴墨印刷、奈米壓印、以及凹版印刷直接形成具有預定形狀的一膜層的方法。

【0170】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該源極與該汲極的平均膜厚，但沒有任何限制，惟其平均膜厚較佳為20 nm至1 μm ，更佳為50 nm至300 nm。

<半導體層>

【0171】 該半導體層至少在該源極與該汲極之間形成。

【0172】 其中，「之間」是指在其中該半導體層和該源極及該汲極共同使該場效電晶體起作用的位置，且其位置取決於所欲達成的目的，適當地選擇而沒有任何限制。

【0173】 該半導體層與該閘極絕緣體、該源極、以及該汲極接觸。

【0174】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該半導體的材料，但沒有任何限制，且其實例包含一矽半導體及一氧化物半導體。

【0175】 該矽半導體的實例包含非晶矽、以及多晶矽。

【0176】 該氧化物半導體的實例包含銦銻-鋅-氧、銦-鋅-氧、以及銦-鎂-氧。

【0177】 在上述材料中，較佳為氧化物半導體。

-半導體層的形成方法-

【0178】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該半導體層的形成方法，但沒有任何限制。其實例包含：一種含有經由一真空製程，例如濺鍍法、脈衝雷射沉積法(PLD)、化學氣相沉積法(CVD)、以及原子層沉積法(ALD)，或一溶液製程，例如浸漬塗佈法、旋轉塗佈法、以及壓鑄模塗佈形成一膜層，接著藉透過微影蝕刻圖案化的方法；以及一種含有透過印刷方法，例如噴塗印刷、奈米壓印、以及凹版印刷直接形成具有預定形狀的一膜層的方法。

【0179】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該半導體層的平均膜厚，但沒有任何限制，但其平均膜厚較佳在5 nm至1 μm ，更佳在10 nm至0.5 μm 。

<閘極>

【0180】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該閘極，只要是用於對該場效電晶體施加閘電壓的電極，但沒有任何限制。

【0181】 該閘極與該閘極絕緣層接觸，且藉由該閘極絕緣層存在於兩

者之間面對該半導體層。

【0182】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該閘極的材料，但沒有任何限制，且其實例包含：一金屬(例如鉬、鋁、金、銀、以及銅)及其一合金；一透明導電氧化物，例如氧化銦錫(ITO)、以及銻摻雜二氧化錫(ATO)；以及一有機導電體，例如聚乙烯二氧噻吩(PEDOT)、以及聚苯胺(PANI)。

-閘極的形成方法-

【0183】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該閘極的形成方法，但沒有任何限制：(i)一種含有經由濺鍍法、或浸漬塗佈法形成一膜層，接著藉透過微影蝕刻圖案化該膜層的方法；以及(ii)一種經由一印刷步驟、例如噴墨印刷、奈米壓印、以及凹版印刷直接形成具有預定形狀的一膜層的方法。

【0184】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該閘極的平均膜厚，但沒有任何限制，但其平均膜厚較佳為20 nm至1 μm ，更佳為50 nm至300 nm。

【0185】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該場效電晶體的結構，但沒有任何限制，且其實例包含下列結構的場效電晶體。

(1) 一種場效電晶體包含基板、形成在基板上的閘極、形成在閘極上的閘極絕緣層、皆形成在閘極絕緣層上的源極與汲極、形成在源極與汲極之間的半導體層、形成在半導體層上的第一鈍化層、以及形成在第一鈍化層上的第二鈍化層。

(2) 一種場效電晶體包含基板、皆形成在基板上的源極及汲極、形成在源極及汲極之間的半導體層、形成在源極、汲極以及半導體層上的閘極絕緣層、形成在半導體層上的第一鈍化層、以及形成在第一鈍化層上的第二鈍化層。

(3) 一種場效電晶體包含基板、形成在基板上的閘極、形成在閘極上的閘極絕緣層、皆形成在閘極絕緣層上的源極及汲極、形成在源極及汲極之間的半導體層、形成在半導體層上的第二鈍化層、以及形成在第二鈍化層上的第一鈍化層。

(4) 一種場效電晶體包含基板、皆形成在基板上的源極及汲極、形成在源極與汲極之間的半導體層、形成在源極、汲極、以及半導體層上的閘極絕緣層、形成在閘極絕緣層上的閘極、形成在閘極上的第二鈍化層、以及

形成在第二鈍化層上的第一鈍化層。

【0186】 具有結構(1)的場效電晶體的實例包含一下接觸/下閘極場效電晶體(第3A圖)、以及一上接觸/下閘極場效電晶體(第3B圖)。

【0187】 具有結構(2)的場效電晶體的實例包含一下接觸/上閘極場效電晶體(第3C圖)、以及一上接觸/上閘極場效電晶體(第3D圖)。

【0188】 在第3A圖至第3D圖中，符號21代表基板、22代表閘極、23代表閘極絕緣層、24代表源極、25代表汲極、26代表氧化物半導體層、27a代表第一鈍化層、以及27b代表第二鈍化層。

【0189】 該場效電晶體適合使用在下列所敘述的顯示元件，但其用途並非侷限於顯示元件，例如該場效電晶體可用於IC卡、ID標籤。

(顯示元件)

【0190】 本發明的顯示元件含有至少一光控制元件、以及配置以驅動該光控制元件的一驅動電路，且根據需求可更含有其他構件。

<光控制元件>

【0191】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該光控制元件，只要是根據一驅動訊號配置以控制光輸出的元件，但沒有任何限制，且其實例包含一電激發光(EL)元件、一電致變色(EC)元件、一液晶元件、一電泳元件、以及一電潤濕元件。

<驅動電路>

【0192】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該驅動電路，只要是具有本發明的場效電晶體，且配置以驅動該光控制元件的電路，但沒有任何限制。

<其他構件>

【0193】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇上述其他構件，但沒有任何限制。

【0194】 由於該顯示元件具有本發明的場效電晶體，因此可實現長使用壽命及高速運作。

(影像顯示裝置)

【0195】 本發明的影像顯示裝置至少含有複數個顯示元件、複數條線、以及一顯示控制裝置，且根據需求可更含有其他構件。

【0196】 該影像顯示裝置為配置以顯示對應影像資料的影像的裝置。

<顯示元件>

【0197】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該顯示元件，只要是本發明中排列成一矩陣的顯示元件，但沒有任何限制。

<線>

【0198】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇所述線，只要是在各個顯示元件中，配置以對場效電晶體各別施加閘電壓的線，但沒有任何限制。

<顯示控制裝置>

【0199】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該顯示控制裝置，只要是配置以經由對應影像資料的掃描線，獨立控制各個場效電晶體的閘電壓的裝置，但沒有任何限制。

<其他構件>

【0200】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇上述的其他構件，但沒有任何限制。

【0201】 由於該影像顯示裝置含有本發明的顯示元件，因此可實現長使用壽命、以及高速運作。

【0202】 該影像顯示裝置在一行動資訊裝置(例如一行動電話、一可攜式音樂撥放器、一可攜式錄放影機、一電子書、一個人數位助理(PDA))、或一攝影機裝置(例如一靜物攝影機、一視訊攝影機)中可使用作為一顯示單元。此外，該影像顯示裝置在一運輸系統(例如一汽車、一航空器、一火車、以及一船)上可使用作為各種類型的資訊的一顯示裝置。再者，該影像顯示裝置可使用作為一測量裝置、一分析裝置、一醫療設備、或一廣告媒體之各種資訊的顯示單元。

(系統)

【0203】 本發明的系統至少含有本發明的影像顯示裝置、以及一影像資料產生裝置。

【0204】 該影像資料產生裝置為配置以產生依據所欲顯示的影像資訊的一影像資料，並輸出所產生的影像資料至影像顯示裝置。

【0205】 本發明的顯示元件、影像顯示裝置、以及系統參照以下的圖式說明。

【0206】 首先，說明一電視裝置作為本發明的系統的一實例。

【0207】 舉例來說，作為本發明的系統的一實例的電視裝置可具有在JP-A第2010-074148號的段落[0038]至[0058]、以及第1圖中所公開的結構。

【0208】 其次，說明本發明的影像顯示裝置。

【0209】 舉例來說，本發明的影像顯示裝置具有在JP-A第2010-074148號的段落[0059]至[0060]、以及第2圖及第3圖中所公開的結構。

【0210】 其次，參考該等圖式說明本發明的顯示元件。

【0211】 第1圖為說明其中顯示元件排列成一矩陣的顯示器310的圖式。

【0212】 如第1圖所說明，顯示器310含有沿著X軸方向以一固定間格排列的「n」條掃描線(X0、X1、X2、X3、...Xn-2、Xn-1)、沿著Y軸方向以一固定間格排列的「m」條資料線(Y0、Y1、Y2、Y3、...Ym-1)、以及沿著Y軸方向以一固定間格排列的「m」條電流供應線(Y0i、Y1i、Y2i、Y3i、...Ym-1i)。

【0213】 如上所述，該顯示元件可由掃描線及資料線指定。

【0214】 第2圖為說明本發明之顯示元件的一實例的示意圖。

【0215】 如第2圖所說明的一實例，該顯示元件含有有機電激發光(EL)元件350、以及配置以從該有機電激發光元件350放射光的驅動電路320。具體地，顯示器310為所謂的一主動式矩陣系統的一有機電激發光顯示器。此外，顯示器310為一32吋彩色顯示器。應注意的是，該顯示器的尺寸並不侷限在上述尺寸。

【0216】 說明第2圖的驅動電路320。

【0217】 驅動電路320含有兩個場效電晶體11、12、以及一電容器13。

【0218】 場效電晶體11當作一開關元件。閘極G連接至預定的掃描線，且源極S連接至預定的資料線。此外，汲極D連接至電容器13的一端。

【0219】 配置電容器13以保存場效電晶體11的狀態，例如資料。電容器13的另一端連接至預定的電流供應線。

【0220】 配置場效電晶體12以提供大電流至有機電激發光元件350，閘極G連接至場效電晶體11的汲極D，汲極D連接至有機電激發光元件350的陽極，且源極S連接至預定的電流供應線。

【0221】 當場效電晶體11轉到「開」的狀態時，有機電激發光元件350由場效電晶體12所驅動。

【0222】 如第3A圖所說明的一實例，場效電晶體11、12各別含有一基板21、一閘極22、一閘極絕緣層23、一源極24、一汲極25、一氧化物半導體層26、一第一鈍化層27a、以及一第二鈍化層27b。

【0223】 場效電晶體11、12可藉本發明場效電晶體的描述所提及的材料，經由本發明場效電晶體的描述所提及的製程來形成。

【0224】 第4圖為說明有機電激發光元件之一實例的示意圖。

【0225】 在第4圖中，有機電激發光元件350含有一陰極312、一陽極314、以及一有機電激發光薄膜層340。

【0226】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇陰極312的材料，但沒有任何限制，且其實例包括鋁(Al)、鎂(Mg)-銀(Ag)合金、鋁(Al)-鋰(Li)合金、氧化銦錫(ITO)。應注意的是，鎂(Mg)-銀(Ag)合金在其一有效厚度下形成高反射率電極，且其一極薄的薄膜(小於大約20 nm)形成一半透明電極。在第4圖中，光由陽極側發出，但藉由將陰極製做成一透明或半透明電極，光可由陰極側發出。

【0227】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇陽極314的材料，但沒有任何限制，且其實例包含氧化銦錫(ITO)、氧化銦鋅(IZO)、以及銀(Ag)-釹(Nd)合金。應注意的是，在使用銀合金的情況中，所得的電極變成爲適合由陰極側發出光的一高反射率電極。

【0228】 有機電激發光薄膜層340含有一電子傳輸層342、一光放射層344、以及一電洞傳輸層346。電子傳輸層342連接至陰極312，且電洞傳輸層346連接至陽極314。當預定電壓施加在陽極314與陰極312之間時，光放射層344放射光。

【0229】 在此，電子傳輸層342及光放射層344可形成一層。此外，在電子傳輸層342及陰極312之間可提供一電子注入層，再者，在電洞傳輸層346及陽極314之間可提供一電洞注入層。

【0230】 在第4圖中，作爲光控制元件，以上說明了所謂光由基板的側邊發出之「向下發光」有機電激發光元件。然而，該光控制元件可爲光由基板的另一側邊發出之「向上發光」有機電激發光元件。

【0231】 第5圖說明結合有機電激發光元件350、以及驅動電路320的顯示元件。

【0232】 該顯示元件含有基板31、閘極(I、II)32、33、閘極絕緣層34、源極(I、II)35、36、汲極(I、II)37、38、氧化物半導體層(I、II)39、40、鈍化層(I-1、I-2、II-1、II-2)41a、41b、42a、42b、一層間絕緣層43、一有機電激發光層44、以及一陰極45。汲極(I)37與閘極(II)33透過閘極絕緣層形成的貫穿孔互相連接。

【0233】 按照實際的方便，在第5圖中電容器是在閘極(II)33與汲極(II)之間形成。事實上，形成電容器的位置沒有限制，且一合適電容量的電容器可設計在一合適的位置。

【0234】 在第5圖的顯示元件中，此外，汲極(II)38作用為有機電激發光元件350的一陽極。

【0235】 基板31、閘極(I、II)32、33、閘極絕緣層34、源極(I、II)35、36、汲極37、38、氧化物半導體層(I、II)39、40、鈍化層(I-1、I-2、II-1、II-2)41a、41b、42a、42b可藉本發明場效電晶體的描述所提及的材料，經由本發明場效電晶體的描述所提及的製程來形成。

【0236】 應注意的是，鈍化層(I-1)41a對應於本發明場效電晶體的第一鈍化層，鈍化層(I-2)41b對應於本發明場效電晶體的第二鈍化層，鈍化層(II-1)41c對應於本發明場效電晶體的第一鈍化層，鈍化層(II-2)41d對應於本發明場效電晶體的第二鈍化層。

【0237】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇層間絕緣層43(流平膜)的材料，但沒有任何限制，且其實例包括有機材料、無機材料、以及有機-無機複合材料。

【0238】 該有機材料的實例包括：一樹脂，例如聚醯亞胺、一丙烯酸樹脂、一氟樹脂、一非氟樹脂、一烯烴樹脂、以及一矽氧樹脂；以及使用任意上述的樹脂的一感光樹脂。

【0239】 該無機材料的實例包括旋塗式玻璃(SOG)材料，例如由AZ Electronic Materials所生產的AQUAMICA。

【0240】 該有機-無機複合材料包括含有JP-A第2001-158146號所公開的矽烷化合物的有機-無機複合化合物。

【0241】 該層間絕緣層較佳具有阻絕環境中的濕氣、氧氣、以及氫氣的特性。

【0242】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇該層間絕緣層的形成製程，但沒有任何限制，且其實例包括一種含有經由旋轉塗佈、噴墨印刷、狹縫塗佈、噴嘴印刷、凹版印刷、或浸漬塗佈直接形成一預定形狀的膜層的方法；以及一種含有經由顯影蝕刻圖案畫感光材料的方法。

【0243】 形成該層間絕緣層之後，經由執行作為後處理的一熱處理，可有效穩定構成顯示元件的場效電晶體的特性。

【0244】 取決於所欲達成的目的，適當地選擇有機電激發光層44與陰極45的製造方法，但沒有任何限制，且其實例包括：一種真空膜層形成方法(例如真空沉積法及濺鍍法)；以及一種溶液製程(例如噴墨印刷、以及噴嘴印刷)。

【0245】 如上所描述，所謂放射光由基板的側邊發出之「向下發光」有機電激發光元件可製造成一顯示元件。在此例子，基板31、閘極絕緣層34、以及第二汲極(陽極)38需為透明。

【0246】 在第5圖中，說明了有機電激發光元件350排列在驅動電路320的隔壁。然而，該顯示裝置的結構亦可為如第6圖中所說明，提供有機電激發光元件350在驅動電路320的上側。在此例子，該有機電激發光元件亦是所謂放射光由基板的側邊發出之「向下發光」有機電激發光元件，因此驅動電路320需為透明。至於源極及汲極、或陽極，較佳所使用的是導電透明氧化物，例如ITO、氧化銦(In_2O_3)、二氧化錫(SnO_2)、氧化鋅(ZnO)、鎵添加的氧化鋅(Ga-added ZnO)、鋁添加的氧化鋅(Al-added ZnO)、以及銻添加的二氧化錫(Nd-added SnO_2)。

【0247】 如第7圖所說明的一實例，顯示控制裝置400含有一影像資料處理電路402、一掃描線驅動電路404、以及一資料線驅動電路406。

【0248】 該影像資料處理電路402根據影像輸出電路的輸出訊號判斷顯示器310中複數個顯示元件302的亮度。

【0249】 掃描線驅動電路404根據影像資料處理電路402的指令，各別施加電壓至「n」條掃描線。

【0250】 資料線驅動電路406根據影像資料處理電路402的指令，各別

施加電壓至「m」條資料線。

【0251】 應注意的是，在上述的實施方式中，說明了該有機電激發光薄膜層係由一電子傳輸層、一光放射層、以及一電洞傳輸層所組成的例子，但該有機電激發光薄膜層的結構沒有限制在這樣的結構。舉例，一電子傳輸層及一光放射層可結合成一層。此外，可在該電子傳輸層及該陰極之間提供一電子注入層，再者，可在該電洞傳輸層及該陽極之間提供一電洞注入層。

【0252】 此外，在上述的實施方式中，說明了所謂放射光由基板的側邊發出之「向下發光」有機電激發光元件，但其類型沒有限制在向下發光。舉例，經由使用一高反射率電極，例如一銀(Ag)-釹(Nd)合金作為陽極314，以及使用一半透明電極，例如一鎂(Mg)-銀(Ag)合金，或一透明電極例如ITO作為陰極312。

【0253】 此外，上述實施方式說明了該光控制元件為一有機電激發光元件的例子，但該光控制元件沒有限制在該有機電激發光元件。舉例，該光控制元件可為一電致變色元件。此案例中，顯示器310為一電致變色顯示器。

【0254】 此外，該光控制元件可為一液晶元件。在此案例中，顯示器310為一液晶顯示器。如第8圖所說明的一實例，不需要提供一電流供應線至顯示元件302'。

【0255】 此案例中，此外，如第9圖所說明的一實例，驅動電路320'可由相似於上述場效電晶體(11、12)的場效電晶體14、以及電容器15所組成。在場效電晶體14中，閘極G連接至預定的掃描線，且源極S連接至預定的資料線。此外，汲極D連接至液晶元件370的像素電極以及電容器15。應注意的是，在第9圖中，符號16及372各自表示液晶顯示元件370的一反向電極(公用電極)。

【0256】 在實施方式中，該光控制元件可為一電泳元件。此外，該光控制元件可為一電濕潤元件。

【0257】 在上述的實施方式中，此外，說明了在本案中該顯示器為一彩色顯示器，但其實施方式不限於此。

【0258】 應注意的是，根據本發明實施方式，該場效電晶體亦可用於

除了該顯示元件以外的用途(例如IC卡、ID標籤)。

【0259】 使用本發明的場效電晶體的顯示元件、影像顯示裝置、以及系統能夠高速運作，且達到長使用壽命。

實施例

【0260】 以下說明本發明的實施例，但實施例不應被解釋為以任何方式限制本發明的範圍。以下的實施例中，「%」表示「重量%」，除非另外規定。

(實施例 1)

<場效電晶體的製作>

-第一鈍化層塗佈液的製作-

【0261】 1 mL的甲苯中，混合0.10 mL的HMDS(1,1,1,3,3,3,-六甲基二矽氮烷，TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD.製造)、0.11 mL的2-乙基己酸鈣甲苯溶液(鈣含量：4.9%，Strem 93-2014，Strem Chemicals Inc.製造)、以及0.52 mL的2-乙基己酸鋇甲苯溶液(鋇含量：2%，Wako 195-09561，Wako Chemical, Ltd.製造)，進而獲得第一鈍化層塗佈液。以該第一鈍化層塗佈液所形成的第一複合金屬氧化物具有如表1-1所述的組成分。

-第二鈍化層塗佈液的製作-

【0262】 1 mL的甲苯中，混合0.99 mL的2-乙基己酸鋇甲苯溶液(鋇含量：7%，Wako 122-033371，Wako Chemical, Ltd.製造)、以及0.27 mL的2-乙基己酸鋇甲苯溶液(鋇含量：2%，Wako 195-09561，Wako Chemical, Ltd.製造)，進而獲得第二鈍化層塗佈液。以該第二鈍化層塗佈液所形成的第二複合金屬氧化物具有如表1-1所述的組成分。

【0263】 接著，製作如第15圖所示的上接觸/下閘極場效電晶體。

-閘極的形成-

【0264】 首先，閘極92在玻璃基板(基板91)上形成，具體地，經由直流式濺鍍(DC sputtering)在玻璃基板(基板91)上形成鉬(Mo)膜，以得到約100 nm的平均膜厚。之後，施用光阻於此，接著對該成品進行預烤，以曝光裝置曝光，以及顯影，進而形成具有與所欲形成閘極92相同的圖案的光阻圖案。此外，該鉬膜之上沒有形成光阻圖案的區域，經由反應性離子蝕刻(RIE)移除。之後，亦移除該光阻圖，進而形成由鉬膜所組成的閘極92。

-閘極絕緣層的形成-

【0265】 其次，在閘極92上形成閘極絕緣層93。具體地，經由射頻濺鍍(RF sputtering)在閘極92及玻璃基板(基板91)上形成氧化鋁(Al_2O_3)膜，以得到約300 nm的平均膜厚，進而形成閘極絕緣層93。

-源極與汲極的形成-

【0266】 其次，在閘極絕緣層93上形成源極94與汲極95。具體地，經由直流式濺鍍(DC sputtering)在閘極絕緣層93上形成鉬(Mo)膜，以得到約100 nm的平均膜厚。之後，施用光阻在該鉬膜上，接著對所得結果進行預烤，以曝光裝置曝光、顯影，進而形成具有與源極94與汲極95相同的圖案的光阻圖案。此外，鉬膜上沒有形成光阻的鉬膜的區域經由RIE移除。之後，亦移除該光阻圖案，進而形成個別由該鉬膜所組成的源極94與汲極95。

-氧化物半導體的形成-

【0267】 其次，形成氧化物半導體層96。具體地，形成鎂-銦基氧化物(In_2MgO_4)膜，以得到約100 nm的平均膜厚。之後，施用光阻於鎂-銦基氧化物膜，接著對所得結果進行預烤，經由曝光裝置曝光、顯影，進而得到具有與形成氧化物半導體層相同的圖案的光阻圖案。

-鈍化層的形成-

【0268】 其次，將0.4 mL的第一鈍化層塗佈液滴在基板上，且在預定條件下(3000 rpm持續20秒，接著在5秒內停止旋轉至0 rpm)經由旋轉塗佈塗在其上，隨後在大氣中120°C下進行乾燥處理1小時，接著在氧氣環境中400°C下進行烘烤3小時，進而形成第一複合金屬膜(第一鈍化層)作為第一鈍化層97a。

【0269】 其次，0.4 mL的第一鈍化層塗佈液滴在該第一鈍化層97a上，且在預定條件下(500 rpm持續5秒，然後3000 rpm持續20秒，接著在5秒內停止旋轉至0 rpm)經由旋轉塗佈塗在其上，隨後在大氣中120°C下進行乾燥處理1小時，接著在氧氣環境中400°C下進行烘烤3小時，進而在第一鈍化層97a上形成第二複合金屬膜(第二鈍化層)作為第二鈍化層97b。注意第一鈍化層97及第二鈍化層的平均膜厚分別為約25 nm、以及150 nm。

-層間絕緣層的形成-

【0270】 下一步，形成層間絕緣層98。具體地，經由旋轉塗佈將正感

光性有機-無機複合金屬(ADEKA Nonahybrid Silicone FX series, ADEKA CORPORATION製造)塗在第二鈍化層97b上，對所得結果進行預烤，以曝光裝置曝光，顯影，進而獲得期望圖案。之後，所獲得的圖案在150°C下曝後烤3小時，接者200°C下1小時。

【0271】 最後，在230°C下進行熱處理1小時作為後處理的熱處理，進而完成場效電晶體。該層間絕緣層的平均膜厚約1500 nm。

(實施例 2)

<場效電晶體的製作>

-第一鈍化層塗佈液的製作-

【0272】 1 mL的甲苯中，混合0.10 mL的HMDS(1,1,1,3,3,3,-六甲基二矽氮烷，TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD.製造)、以及0.36 mL的2-乙基己酸鎂甲苯溶液(鎂含量：3%，Strem 12-1260，Strem Chemicals Inc.製造)，進而獲得第一鈍化層塗佈液。以第一鈍化層塗佈液所形成的第一複合金屬氧化物具有如表1-1所述的組成分。

-第二鈍化層塗佈液的製作-

【0273】 1 mL的甲苯中，混合0.26 g的2-乙基己酸鋇 (Strem 39-2400，Strem Chemicals Inc.製造)、0.05 mL的2-乙基己酸鈣甲苯溶液(鈣含量：4.9%，Strem 93-2014，Strem Chemicals Inc.製造)、0.22 mL的2-乙基己酸鋇甲苯溶液(鋇含量：2%，Wako 195-09561，Wako Chemical, Ltd.製造)、以及0.09 mL的2-乙基己酸鋇甲苯溶液(鋇含量：8%，Wako 021-09471，Wako Chemical, Ltd.製造)，進而獲得第二鈍化層塗佈液。以第二鈍化層塗佈液所形成的第二複合金屬氧化物具有如表1-1所述的組成分。

【0274】 如實施例1的相同方法製作場效電晶體，條件是使用上述製作的第一鈍化層塗佈液及第二鈍化層塗佈液。

(實施例 3)

<場效電晶體的製作>

-第一鈍化層塗佈液的製作-

【0275】 1 mL的甲苯中，混合0.10 mL的HMDS(1,1,1,3,3,3,-六甲基二矽氮烷，TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD.製造)、0.13 mL的2-乙基己酸鈣甲苯溶液(鈣含量：4.9%，Strem 93-2014，Strem Chemicals Inc.製造)、0.44 mL

的2-乙基己酸鋇甲苯溶液(鋇含量：2%，Wako 195-09561，Wako Chemical, Ltd.製造)以及0.11 mL的2-乙基己酸鋇甲苯溶液(鋇含量：8%，Wako 021-09471，Wako Chemical, Ltd.製造)，進而獲得第一鈍化層塗佈液。以第一鈍化層塗佈液所形成的第一複合金屬氧化物具有如表1-1所述的組成分。

-第二鈍化層塗佈液的製作-

【0276】 1 mL的甲苯中，混合0.29 g的2-乙基己酸銻(Strem 93-6311，Strem Chemicals Inc.製造)、以及0.23 mL的2-乙基己酸鎂甲苯溶液(鎂含量：3%，Strem 12-1260，Strem Chemicals Inc.製造)，進而獲得第二鈍化層塗佈液。以第二鈍化層塗佈液所形成的第二複合金屬氧化物具有如表1-1所述的組成分。

【0277】 如實施例1的相同方法製作場效電晶體，條件是使用上述製作的第一鈍化層塗佈液及第二鈍化層塗佈液。

(實施例 4)

<場效電晶體的製作>

-第一鈍化層塗佈液的製作-

【0278】 1 mL的甲苯中，混合0.10 mL的HMDS(1,1,1,3,3,3,-六甲基二矽氮烷，TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD.製造)、以及0.15 mL的2-乙基己酸鈣甲苯溶液(鈣含量：4.9%，Strem 93-2014，Strem Chemicals Inc.製造)，進而獲得第一鈍化層塗佈液。以第一鈍化層塗佈液所形成的第一複合金屬氧化物具有如表1-1所述的組成分。

-第二鈍化層塗佈液的製作-

【0279】 1 mL的甲苯中，混合0.22 g的三水合乙醯丙酮鈰(Strem 93-6226，Strem Chemicals Inc.製造)、0.05 mL的2-乙基己酸釷甲苯溶液(釷含量：25%，Strem 64-3500，Strem Chemicals Inc.製造)、0.06 mL的2-乙基己酸鈣甲苯溶液(鈣含量：4.9%，Strem 93-2014，Strem Chemicals Inc.製造)、以及0.09 mL的2-乙基己酸鋇甲苯溶液(鋇含量：8%，Wako 021-09471，Wako Chemical, Ltd.製造)，進而獲得第二鈍化層塗佈液。以第二鈍化層塗佈液所形成的第二複合金屬氧化物具有如表1-1所述的組成分。

【0280】 如實施例1的相同方法製作場效電晶體，條件是使用上述製作的第一鈍化層塗佈液及第二鈍化層塗佈液。

(實施例 5)

<場效電晶體的製作>

-第一鈍化層塗佈液的製作-

【0281】 1 mL的甲苯中，混合0.10 mL的HMDS(1,1,1,3,3,3,-六甲基二矽氮烷，TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD.製造)、0.10 mL的2-乙基己酸鎂甲苯溶液(鎂含量：3%，Strem 12-1260，Strem Chemicals Inc.製造)、以及0.38 mL的2-乙基己酸鋇甲苯溶液(鋇含量：2%，Wako 195-09561，Wako Chemical, Ltd.製造)，進而獲得第一鈍化層塗佈液。以第一鈍化層塗佈液所形成的第一複合金屬氧化物具有如表1-1所述的組成分。

-第二鈍化層塗佈液的製作-

【0282】 1 mL的甲苯中，混合0.18 g的三(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酸)鈦(III)水合物(Sigma-Aldrich Co., LLC. 517607，Sigma-Aldrich Co., LLC.製造)、0.26 g的2-乙基己酸鈦(Strem 39-2400，Strem Chemicals Inc.製造)、0.07 g的2-乙基己酸鈾(Strem 93-6311，Strem Chemicals Inc.製造)、0.06 mL的2-乙基己酸鈣甲苯溶液(鈣含量：4.9%，Strem 93-2014，Strem Chemicals Inc.製造)、以及0.13 mL的2-乙基己酸鋇甲苯溶液(鋇含量：8%，Wako 021-09471，Wako Chemical, Ltd.製造)，進而獲得第二鈍化層塗佈液。以第二鈍化層塗佈液所形成的第二複合金屬氧化物具有如表1-1所述的組成分。

【0283】 如實施例1的相同方法製作場效電晶體，條件是使用上述製作的第一鈍化層塗佈液及第二鈍化層塗佈液。

(實施例 6)

<場效電晶體的製作>

-第一鈍化層塗佈液的製作-

【0284】 1 mL的甲苯中，混合0.10 mL的HMDS(1,1,1,3,3,3,-六甲基二矽氮烷，TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD.製造)、0.16 mL的雙(二級-丁氧基)乙醯乙酸鋁螯合物(鋁含量8.4%，Alfa89349，Alfa Aesar製造)、0.05 mL的2-乙基己酸鎂甲苯溶液(鎂含量：3%，Strem 12-1260，Strem Chemicals Inc.製造)、以及0.12 mL的2-乙基己酸鋇甲苯溶液(鋇含量：8%，Wako 021-09471，Wako Chemical, Ltd.製造)，進而獲得第一鈍化層塗佈液。以第一鈍化層塗佈液所形成的第一複合金屬氧化物具有如表1-2所述的組成分。

-第二鈍化層塗佈液的製作-

【0285】 1 mL的甲苯中，混合0.6 mL的2-乙基己酸鈰的2-乙基己酸溶液(鈰含量：12%，Strem 60-2400，Strem Chemicals Inc.製造)、以及0.31 mL的2-乙基己酸鈣甲苯溶液(鈣含量：4.9%，Strem 93-2014，Strem Chemicals Inc.製造)，進而獲得第二鈍化層塗佈液。以第二鈍化層塗佈液所形成的第二複合金屬氧化物具有如表1-2所述的組成分。

【0286】 如實施例1的相同方法製作場效電晶體，條件是使用上述製作的第一鈍化層塗佈液及第二鈍化層塗佈液。

(實施例 7)

<場效電晶體的製作>

-第一鈍化層塗佈液的製作-

【0287】 1 mL的甲苯中，混合0.10 mL的HMDS(1,1,1,3,3,3,-六甲基二矽氮烷，TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD.製造)、0.11 g的2-異丙氧基-4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼烷(Wako 325-41462，Wako Chemical, Ltd.製造)、0.09 mL的2-乙基己酸鎂甲苯溶液(鎂含量：3%，Strem 12-1260，Strem Chemicals Inc.製造)、以及0.25 mL的2-乙基己酸鋇甲苯溶液(鋇含量：2%，Wako 195-09561，Wako Chemical, Ltd.製造)，進而獲得第一鈍化層塗佈液。以第一鈍化層塗佈液所形成的第一複合金屬氧化物具有如表1-2所述的組成分。

-第二鈍化層塗佈液的製作-

【0288】 1 mL的甲苯中，混合0.29 g的2-乙基己酸銻(Strem 93-6311，Strem Chemicals Inc.製造)、0.13 mL的2-乙基己酸鋇甲苯溶液(鋇含量：2%，Wako 195-09561，Wako Chemical, Ltd.製造)、以及0.08 mL的2-乙基己酸鋇的甲苯溶液(鋇含量：8%，Wako 021-09471，Wako Chemical, Ltd.製造)，進而獲得第二鈍化層塗佈液。以第二鈍化層塗佈液所形成的第二複合金屬氧化物具有如表1-2所述的組成分。

【0289】 如實施例1的相同方法製作場效電晶體，條件是使用上述製作的第一鈍化層塗佈液及第二鈍化層塗佈液。

(實施例 8)

<場效電晶體的製作>

-第一鈍化層塗佈液的製作-

【0290】 1 mL的甲苯中，混合0.10 mL的HMDS(1,1,1,3,3,3,-六甲基二矽氮烷，TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD.製造)、0.11 mL的雙二級丁氧基乙醯乙酸鋁螯合物(鋁含量8.4%，Alfa89349，Alfa Aesar製造)、0.07 g的2-異丙氧基-4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼烷(Wako 325-41462，Wako Chemical, Ltd.製造)、以及0.27 mL的2-乙基己酸鈣甲苯溶液(鈣含量：4.9%，Strem 93-2014，Strem Chemicals Inc.製造)，進而獲得第一鈍化層塗佈液。以第一鈍化層塗佈液所形成的第一複合金屬氧化物具有如表1-2所述的組成分。

-第二鈍化層塗佈液的製作-

【0291】 1 mL的甲苯中，混合0.99 mL的2-乙基己酸鋇甲苯溶液(鋇含量：7%，Wako 122-033371，Wako Chemical, Ltd.製造)、0.03 mL的2-乙基己酸鎂甲苯溶液(鎂含量：3%，Strem 12-1260，Strem Chemicals Inc.製造)、0.14 mL的2-乙基己酸鋇甲苯溶液(鋇含量：2%，Wako 195-09561，Wako Chemical, Ltd.製造)、以及0.11 mL的2-乙基己酸鋇的甲苯溶液(鋇含量：8%，Wako 021-09471，Wako Chemical, Ltd.製造)，進而獲得第二鈍化層塗佈液。以第二鈍化層塗佈液所形成的第二複合金屬氧化物具有如表1-2所述的組成分。

【0292】 如實施例1的相同方法製作場效電晶體，條件是使用上述製作的第一鈍化層塗佈液及第二鈍化層塗佈液。

(實施例 9)

<場效電晶體的製作>

-第一鈍化層塗佈液的製作-

【0293】 1 mL的甲苯中，混合0.10 mL的HMDS(1,1,1,3,3,3,-六甲基二矽氮烷，TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD.製造)、以及1.42 mL的2-乙基己酸鋇甲苯溶液(鋇含量：2%，Wako 195-09561，Wako Chemical, Ltd.製造)，進而獲得第一鈍化層塗佈液。以第一鈍化層塗佈液所形成的第一複合金屬氧化物具有如表1-2所述的組成分。

-第二鈍化層塗佈液的製作-

【0294】 1 mL的甲苯中，混合0.22 g的三水合乙醯丙酮鈰(Strem 93-6226，Strem Chemicals Inc.製造)、0.01 mL的2-乙基己酸鈣甲苯溶液(鈣含

量：4.9%，Strem 93-2014，Strem Chemicals Inc.製造)、0.18 mL的2-乙基己酸鋇甲苯溶液(鋇含量：2%，Wako 195-09561，Wako Chemical, Ltd.製造)、以及0.03 mL的2-乙基己酸氧化鋯的礦油精溶液(鋯含量：12%，Wako 269-01116，Wako Chemical, Ltd.製造)，進而獲得第二鈍化層塗佈液。以第二鈍化層塗佈液所形成的第二複合金屬氧化物具有如表1-2所述的組成分。

【0295】 如實施例1的相同方法製作場效電晶體，條件是使用上述製作的第一鈍化層塗佈液及第二鈍化層塗佈液。

(實施例 10)

<場效電晶體的製作>

-第一鈍化層塗佈液的製作-

【0296】 1 mL的甲苯中，混合0.10 mL的HMDS(1,1,1,3,3,3,-六甲基二矽氮烷，TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD.製造)、0.06 mL的2-乙基己酸鎂甲苯溶液(鎂含量：3%，Strem 12-1260，Strem Chemicals Inc.製造)、0.10 mL的2-乙基己酸鈣甲苯溶液(鈣含量：4.9%，Strem 93-2014，Strem Chemicals Inc.製造)、以及0.11 mL的2-乙基己酸鋇的2-甲苯溶液(鋇含量：8%，Wako 021-09471，Wako Chemical, Ltd.製造)，進而獲得第一鈍化層塗佈液。以第一鈍化層塗佈液所形成的第一複合金屬氧化物具有如表1-2所述的組成分。

-第二鈍化層塗佈液的製作-

【0297】 1 mL的甲苯中，混合0.31 mL的2-乙基己酸釷甲苯溶液(釷含量：25%，Strem 64-3500，Strem Chemicals Inc.製造)、0.06 mL的2-乙基己酸鈣甲苯溶液(鈣含量：4.9%，Strem 93-2014，Strem Chemicals Inc.製造)、以及0.10 mL的2-乙基己酸鉛的2-乙基己酸溶液(Gelest AKH332，Gelest, Inc.製造)，進而獲得第二鈍化層塗佈液。以第二鈍化層塗佈液所形成的第二複合金屬氧化物具有如表1-2所述的組成分。

【0298】 如實施例1的相同方法製作場效電晶體，條件是使用上述製作的第一鈍化層塗佈液及第二鈍化層塗佈液。

(實施例 11)

<場效電晶體的製作>

-第一鈍化層塗佈液的製作-

【0299】 1 mL的甲苯中，混合0.10 mL的HMDS(1,1,1,3,3,3,-六甲基二

矽氮烷，TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD.製造)、0.04 mL的2-乙基己酸鈣甲苯溶液(鈣含量：4.9%，Strem 93-2014，Strem Chemicals Inc.製造)、以及0.16 mL的2-乙基己酸鋇的2-甲苯溶液(鋇含量：8%，Wako 021-09471，Wako Chemical, Ltd.製造)，進而獲得第一鈍化層塗佈液。以第一鈍化層塗佈液所形成的第一複合金屬氧化物具有如表1-3所述的組成分。

-第二鈍化層塗佈液的製作-

【0300】 1 mL的甲苯中，混合0.26 g的2-乙基己酸銻(Strem 39-2400，Strem Chemicals Inc.製造)、0.04 g的三水合乙醯丙酮鎢(Strem 66-2022，Strem Chemicals Inc.製造)、0.01 mL的2-乙基己酸鎂甲苯溶液(鎂含量：3%，Strem 12-1260，Strem Chemicals Inc.製造)、0.01 mL的2-乙基己酸鈣甲苯溶液(鈣含量：4.9%，Strem 93-2014，Strem Chemicals Inc.製造)、0.08 mL的2-乙基己酸氧化鋯礦油精溶液(鋯含量：12%，Wako 269-01116，Wako Chemical, Ltd.製造)、以及0.05 mL的2-乙基己酸鉛的2-乙基己酸溶液(Gelest AKH332，Gelest, Inc.製造)，進而獲得第二鈍化層塗佈液。以第二鈍化層塗佈液所形成的第二複合金屬氧化物具有如表1-3所述的組成分。

【0301】 如實施例1的相同方法製作場效電晶體，條件是使用上述製作的第一鈍化層塗佈液及第二鈍化層塗佈液。

(實施例 12)

<場效電晶體的製作>

-第一鈍化層塗佈液的製作-

【0302】 1 mL的甲苯中，混合0.11 mL的HMDS(1,1,1,3,3,3-六甲基二矽氮烷，TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD.製造)、0.10 mL的雙二級丁氧基乙醯乙酸鋁螯合物(鋁含量8.4%，Alfa89349，Alfa Aesar製造)、0.08 g的2-異丙氧基-4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼烷(Wako 325-41462，Wako Chemical, Ltd.製造)、0.09 mL的2-乙基己酸鈣甲苯溶液(鈣含量：4.9%，Strem 93-2014，Strem Chemicals Inc.製造)、以及0.17 mL的2-乙基己酸鋇甲苯溶液(鋇含量：2%，Wako 195-09561，Wako Chemical, Ltd.製造)，進而獲得第一鈍化層塗佈液。以第一鈍化層塗佈液所形成的第一複合金屬氧化物具有如表1-3所述的組成分。

-第二鈍化層塗佈液的製作-

【0303】 1 mL的甲苯中，0.99 mL的2-乙基己酸鋇甲苯溶液(鋇含量：7%，Wako 122-033371，Wako Chemical, Ltd.製造)、0.27 mL的2-乙基己酸鋇甲苯溶液(鋇含量：2%，Wako 195-09561，Wako Chemical, Ltd.製造)、以及0.05 mL的2-乙基己酸氧化鋇礦油精溶液(鋇含量：12%，Wako 269-01116，Wako Chemical, Ltd.製造)，進而獲得第二鈍化層塗佈液。以第二鈍化層塗佈液所形成的第二複合金屬氧化物具有如表1-3所述的組成分。

【0304】 如實施例1的相同方法製作場效電晶體，條件是使用上述製作的第一鈍化層塗佈液及第二鈍化層塗佈液。

(實施例 13)

<場效電晶體的製作>

-第一鈍化層塗佈液的製作-

【0305】 1 mL的甲苯中，混合0.10 mL的HMDS(1,1,1,3,3,3,-六甲基二矽氮烷，TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD.製造)、0.08 mL的雙二級丁氧基乙醯乙酸鋁螯合物(鋁含量8.4%，Alfa89349，Alfa Aesar製造)、以及0.35 mL的2-乙基己酸鋇的2-甲苯溶液(鋇含量：8%，Wako 021-09471，Wako Chemical, Ltd.製造)，進而獲得第一鈍化層塗佈液。以第一鈍化層塗佈液所形成的第一複合金屬氧化物具有如表1-3所述的組成分。

-第二鈍化層塗佈液的製作-

【0306】 1 mL的甲苯中，混和0.22 g的三水合乙醯丙酮鈰(Strem 93-6226，Strem Chemicals Inc.製造)、0.02 mL的2-乙基己酸鎂甲苯溶液(鎂含量：3%，Strem 12-1260，Strem Chemicals Inc.製造)、以及0.01 mL的2-乙基己酸鋁的2-乙基己酸溶液(Gelest AKH332，Gelest, Inc.製造)，進而獲得第二鈍化層塗佈液。以第二鈍化層塗佈液所形成的第二複合金屬氧化物具有組成分如表1-3所述的組成分

【0307】 如實施例1的相同方法製作場效電晶體，條件是使用上述製作的第一鈍化層塗佈液及第二鈍化層塗佈液。

(實施例 14)

<場效電晶體的製作>

-第一鈍化層塗佈液的製作-

【0308】 1 mL的甲苯中，混合0.10 mL的HMDS(1,1,1,3,3,3,-六甲基二

矽氮烷，TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD.製造)、0.05 g的2-異丙氧基-4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼烷(Wako 325-41462, Wako Chemical, Ltd.製造)、0.05 mL的2-乙基己酸鎂甲苯溶液(鎂含量：3%，Strem 12-1260, Strem Chemicals Inc.製造)、以及0.23 mL的2-乙基己酸鋇甲苯溶液(鋇含量：2%，Wako 195-09561, Wako Chemical, Ltd.製造)，進而獲得第一鈍化層塗佈液。以第一鈍化層塗佈液所形成的第一複合金屬氧化物具有如表1-3所述的組成分。

-第二鈍化層塗佈液的製作-

【0309】 1 mL的甲苯中，混和0.30 g的三(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酸)鈦(III)水合物(Sigma-Aldrich Co., LLC. 517607, Sigma-Aldrich Co., LLC.製造)、0.05 g的三水合乙醯丙酮鈦(Strem 70-2202, Strem Chemicals Inc.製造)、0.04 mL的2-乙基己酸鈣甲苯溶液(鈣含量：4.9%，Strem 93-2014, Strem Chemicals Inc.製造)、0.03 mL的2-乙基己酸氧化鋯礦油精溶液(鋯含量：12%，Wako 269-01116, Wako Chemical, Ltd.製造)、以及0.07 mL的2-乙基己酸鉛的2-乙基己酸溶液(Gelest AKH332, Gelest, Inc.製造)，進而獲得第二鈍化層塗佈液。以第二鈍化層塗佈液所形成的第二複合金屬氧化物具有如表1-3所述的組成分。

【0310】 如實施例1的相同方法製作場效電晶體，條件是使用上述製作的第一鈍化層塗佈液及第二鈍化層塗佈液。

(實施例 15)

<場效電晶體的製作>

-第一鈍化層塗佈液的製作-

【0311】 1 mL的甲苯中，混合0.10 mL的HMDS(1,1,1,3,3,3,-六甲基二矽氮烷，TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD.製造)、0.11 mL的雙二級丁氧基乙醯乙酸鋁螯合物(鋁含量8.4%，Alfa89349, Alfa Aesar製造)、0.08 g的2-異丙氧基-4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼烷(Wako 325-41462, Wako Chemical, Ltd.製造)、以及0.07 mL的2-乙基己酸鈣甲苯溶液(鈣含量：4.9%，Strem 93-2014, Strem Chemicals Inc.製造)，進而獲得第一鈍化層塗佈液。以第一鈍化層塗佈液所形成的第一複合金屬氧化物具有如表1-3所述的組成分。

-第二鈍化層塗佈液的製作-

【0312】 1 mL的甲苯中，混和0.99 mL的2-乙基己酸鋇甲苯溶液(鋇含量：7%，Wako 122-033371，Wako Chemical, Ltd.製造)、0.08 mL的2-乙基己酸鋇甲苯溶液(鋇含量：2%，Wako 195-09561，Wako Chemical, Ltd.製造)、0.03 mL的2-乙基己酸鋇的2-甲苯溶液(鋇含量：8%，Wako 021-09471，Wako Chemical, Ltd.製造)、0.03 mL的2-乙基己酸氧化鋇礦油精溶液(鋇含量：12%，Wako 269-01116，Wako Chemical, Ltd.製造)、以及0.02 mL的2-乙基己酸鋇的2-乙基己酸溶液(Gelest AKH332，Gelest, Inc.製造)，進而獲得第二鈍化層塗佈液。以第二鈍化層塗佈液所形成的第二複合金屬氧化物具有如表1-3所述的組成分。

【0313】 如實施例1的相同方法製作場效電晶體，條件是使用上述製作的第一鈍化層塗佈液及第二鈍化層塗佈液。

(實施例 16)

<場效電晶體的製作>

-第一鈍化層塗佈液的製作-

【0314】 1 mL的甲苯中，混合0.11 mL的HMDS(1,1,1,3,3,3,-六甲基二矽氮烷，TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD.製造)、0.10 mL的雙二級丁氧基乙醯乙酸鋁螯合物(鋁含量8.4%，Alfa89349，Alfa Aesar製造)，0.11 g的(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼烷-2基)苯(Wako 325-59912，Wako Chemical, Ltd.製造)、0.09 mL的2-乙基己酸鈣的2-乙基己酸溶液(鈣含量3%至8%，Alfa36657，Alfa Aesar製造)、以及0.17 mL的2-乙基己酸鋇甲苯溶液(鋇含量：2%，Wako 195-09561，Wako Chemical, Ltd.製造)，進而獲得第一鈍化層塗佈液。以第一鈍化層塗佈液所形成的第一複合金屬氧化物具有如表1-3所述的組成分。

-第二鈍化層塗佈液的製作-

【0315】 1 mL的甲苯中，混和0.99 mL的2-乙基己酸鋇甲苯溶液(鋇含量：7%，Wako 122-033371，Wako Chemical, Ltd.製造)、0.27 mL的2-乙基己酸鋇甲苯溶液(鋇含量：2%，Wako 195-09561，Wako Chemical, Ltd.製造)、以及0.05 mL的2-乙基己酸氧化鋇礦油精溶液(鋇含量：12%，Wako 269-01116，Wako Chemical, Ltd.製造)，進而獲得第二鈍化層塗佈液。以第

二鈍化層塗佈液所形成的第二複合金屬氧化物具有如表1-3所述的組成分。

【0316】 如實施例1的相同方法製作場效電晶體，條件是使用上述製作的第一鈍化層塗佈液及第二鈍化層塗佈液。

(比較例 1)

<場效電晶體的製作>

-第一鈍化層塗佈液的製作-

【0317】 1 mL的甲苯中，混合0.10 mL的HMDS(1,1,1,3,3,3,-六甲基二矽氮烷，TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD.製造)，進而獲得第一鈍化層塗佈液。以第一鈍化層塗佈液所形成的第一金屬氧化物具有如表2-1所述的組成分。

【0318】 如實施例1的相同方法製作場效電晶體，條件是使用上述製作的第一鈍化層塗佈液，且未使用第二鈍化層塗佈液。

(比較例 2)

<場效電晶體的製作>

-第二鈍化層塗佈液的製作-

【0319】 1 mL的甲苯中，混合0.99 mL的2-乙基己酸鋁甲苯溶液(鋁含量：7%，Wako 122-033371，Wako Chemical, Ltd.製造)，進而獲得第二鈍化層塗佈液。以第二鈍化層塗佈液所形成的第二金屬氧化物具有如表2-1所述的組成分。

【0320】 如實施例1的相同方法製作場效電晶體，條件是使用上述製作的第二鈍化層塗佈液，且未使用第一鈍化層塗佈液。

(比較例 3)

<場效電晶體的製作>

-第二鈍化層塗佈液的製作-

【0321】 1 mL的甲苯中，混合0.43 mL的2-乙基己酸鎂甲苯溶液(鎂含量：3%，Strem 12-1260，Strem Chemicals Inc.製造)，進而獲得第二鈍化層塗佈液。以第二鈍化層塗佈液所形成的第二金屬氧化物具有如表2-1所述的組成分。

【0322】 如實施例1的相同方法製作場效電晶體，條件是使用上述製作的第二鈍化層塗佈液，且未使用第一鈍化層塗佈液。

(比較例 4)

<場效電晶體的製作>

-第一鈍化層塗佈液的製作-

【0323】 1 mL的甲苯中，混合0.10 mL的HMDS(1,1,1,3,3,3,-六甲基二矽氮烷，TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD.製造)，進而獲得第一鈍化層塗佈液。以第一鈍化層塗佈液所形成的第一金屬氧化物具有如表2-1所述的組成成分。

-第二鈍化層塗佈液的製作-

【0324】 1 mL的甲苯中，混合0.59 g的三(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酸)鈦(III)水合物(Sigma-Aldrich Co., LLC. 517607，Sigma-Aldrich Co., LLC.製造)，進而獲得第二鈍化層塗佈液。以第二鈍化層塗佈液所形成的第二金屬氧化物具有如表2-1所述的組成成分。

【0325】 如實施例1的相同方法製作場效電晶體，條件是使用上述製作的第一鈍化層塗佈液及第二鈍化層塗佈液。

(比較例 5)

<場效電晶體的製作>

-第一鈍化層塗佈液的製作-

【0326】 1 mL的甲苯中，混合0.11 mL的HMDS(1,1,1,3,3,3,-六甲基二矽氮烷，TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD.製造)、以及2.57 mL的2-乙基己酸鋇的2-甲苯溶液(鋇含量：8%，Wako 021-09471，Wako Chemical, Ltd.製造)，進而獲得第一鈍化層塗佈液。以第一鈍化層塗佈液所形成的第一複合金屬氧化物具有如表2-1所述的組成成分。

【0327】 如實施例1的相同方法製作場效電晶體，條件是使用上述製作的第一鈍化層塗佈液，且未使用第二鈍化層塗佈液。

(比較例 6)

<場效電晶體的製作>

-第二鈍化層塗佈液的製作-

【0328】 1 mL的甲苯中，混合0.31 mL的2-乙基己酸釷甲苯溶液(釷含量：25%，Strem 64-3500，Strem Chemicals Inc.製造)、以及0.23 mL的2-乙基己酸鋇的2-甲苯溶液(鋇含量：8%，Wako 021-09471，Wako Chemical, Ltd.

製造)，進而獲得第二鈍化層塗佈液。以第二鈍化層塗佈液所形成的第二複合金屬氧化物具有如表2-2所述的組成分。

【0329】 如實施例1的相同方法製作場效電晶體，條件是使用上述製作的第二鈍化層塗佈液，且未使用第一鈍化層塗佈液。

(比較例 7)

<場效電晶體的製作>

-第一鈍化層塗佈液的製作-

【0330】 1 mL的甲苯中，混合0.11 mL的HMDS(1,1,1,3,3,3,-六甲基二矽氮烷，TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD.製造)，進而獲得第一鈍化層塗佈液。以第一鈍化層塗佈液所形成的第一金屬氧化物具有如表2-2所述的組成分。

-第二鈍化層塗佈液的製作-

【0331】 1 mL的甲苯中，混合0.22 g的三水合乙醯丙酮鈰(Strem 93-6226，Strem Chemicals Inc.製造)、以及0.36 mL的2-乙基己酸鋇甲苯溶液(鋇含量：2%，Wako 195-09561，Wako Chemical, Ltd.製造)，進而獲得第二鈍化層塗佈液。以第二鈍化層塗佈液所形成的第二複合金屬氧化物具有如表2-2所述的組成分。

【0332】 如實施例1的相同方法製作場效電晶體，條件是使用上述製作的第一鈍化層塗佈液、以及第二鈍化層塗佈液。

(比較例 8)

<場效電晶體的製作>

【0333】 首先，如實施例1的相同方法，在一玻璃基板上形成一閘極、一閘極絕緣層、一源級與一汲極、以及一氧化物半導體層。

-鈍化層的製作-

【0334】 經由電漿輔助化學氣相沉積(PECVD)，使用 SiCl_4 當原料形成一 SiO_2 層作為一鈍化層。以前述方法所形成該鈍化層的平均膜厚約200 nm。

-層間絕緣層的形成-

【0335】 最後，如實施例1的相同方法，在該鈍化層上形成一層間絕緣層，進而完成一場效電晶體。

表 1-1

	氧化物	實施例 1	實施例 2	實施例 3	實施例 4	實施例 5
		氧化物 莫爾分率	氧化物 莫爾分率	氧化物 莫爾分率	氧化物 莫爾分率	氧化物 莫爾分率
		mol%	mol%	mol%	mol%	mol%
第一 複合 金屬 氧化物	SiO ₂	80.0	70.3	75.5	84.2	83.3
	Al ₂ O ₃					
	B ₂ O ₃					
	MgO		29.7			9.4
	CaO	10.5		12.0	15.8	
	SrO	9.5		7.5		7.3
	BaO			5.0		
	合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
第二 複合 金屬 氧化物	Sc ₂ O ₃					24.5
	Y ₂ O ₃		60.3			40.5
	La ₂ O ₃	80.0				
	Nd ₂ O ₃					
	Sm ₂ O ₃				59.4	
	Eu ₂ O ₃			48.2		10.0
	Gd ₂ O ₃				10.2	
	Dy ₂ O ₃					
	Yb ₂ O ₃					
	MgO			51.8		
	CaO		15.0		18.5	12.3
	SrO	20.0	12.0			
	BaO		12.7		11.9	12.7
	ZrO ₂					
	HfO ₂					
	合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

表 1-2

	氧化物	實施例 6	實施例 7	實施例 8	實施例 9	實施例 10
		氧化物 莫爾分率	氧化物 莫爾分率	氧化物 莫爾分率	氧化物 莫爾分率	氧化物 莫爾分率
		mol%	mol%	mol%	mol%	mol%
第一 複合 金屬 氧化物	SiO ₂	72.5	70.7	60.0	75.5	80.0
	Al ₂ O ₃	18.2		10.0		
	B ₂ O ₃		18.1	10.0		
	MgO	4.3	7.1			5.3
	CaO			20.0		
	SrO		4.1		24.5	
	BaO	5.0				5.0
	合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
第二 複合 金屬 氧化物	Sc ₂ O ₃					
	Y ₂ O ₃					
	La ₂ O ₃			66.6		
	Nd ₂ O ₃	40.0				
	Sm ₂ O ₃				72.5	
	Eu ₂ O ₃		77.2			
	Gd ₂ O ₃					55.2
	Dy ₂ O ₃					
	Yb ₂ O ₃					
	MgO			8.3		
	CaO	60.0			5.3	14.3
	SrO		8.9	8.3	12.2	
	BaO		13.9	16.8		
	ZrO ₂				10.0	
	HfO ₂					30.5
	合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

表 1-3

	氧化物	實施例 11	實施例 12	實施例 13	實施例 14	實施例 15	實施例 16
		氧化物 莫爾分率	氧化物 莫爾分率	氧化物 莫爾分率	氧化物 莫爾分率	氧化物 莫爾分率	氧化物 莫爾分率
		mol%	mol%	mol%	mol%	mol%	mol%
第一 複合 金屬 氧化物	SiO ₂	87.9	67.5	75.0	80.5	70.0	67.5
	Al ₂ O ₃		10.7	9.8		11.9	10.7
	B ₂ O ₃		11.8		10.2	12.3	11.8
	MgO				5.1		
	CaO	4.0	7.4			5.8	7.4
	SrO		2.6		4.2		2.6
	BaO	8.1		15.2			
	合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
第二 複合 金屬 氧化物	Sc ₂ O ₃				50.3		
	Y ₂ O ₃	50.5					
	La ₂ O ₃		66.6			70.0	66.6
	Nd ₂ O ₃						
	Sm ₂ O ₃			85.5			
	Eu ₂ O ₃						
	Gd ₂ O ₃						
	Dy ₂ O ₃	8.3					
	Yb ₂ O ₃				10.5		
	MgO	2.6		9.2			
	CaO	3.6			10.5		
	SrO		16.7			5.0	16.7
	BaO					5.0	
	ZrO ₂	20.3	16.7		8.2	10.5	16.7
	HfO ₂	14.7		5.3	20.5	9.5	
	合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

表 2-1

	氧化物	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4	比較例 5
		氧化物 莫爾分率	氧化物 莫爾分率	氧化物 莫爾分率	氧化物 莫爾分率	氧化物 莫爾分率
		mol%	mol%	mol%	mol%	mol%
第一 (複合) 金屬 氧化物	SiO ₂	100.0			100.0	40.0
	Al ₂ O ₃					
	B ₂ O ₃					
	MgO					
	CaO					
	SrO					
	BaO					60.0
	合計	100.0	0	0	100.0	100.0
第二 (複合) 金屬 氧化物	Sc ₂ O ₃				100.0	
	Y ₂ O ₃					
	La ₂ O ₃		100.0			
	Nd ₂ O ₃					
	Sm ₂ O ₃					
	Eu ₂ O ₃					
	Gd ₂ O ₃					
	Dy ₂ O ₃					
	Yb ₂ O ₃					
	MgO			100.0		
	CaO					
	HfO ₂					
	合計	0	100.0	100.0	100.0	0

表 2-2

	氧化物	比較例 6	比較例 7	比較例 8
		氧化物 莫爾分率	氧化物 莫爾分率	氧化物 莫爾分率
		mol%	mol%	mol%
第一 (複合) 金屬 氧化物	SiO ₂	0	100.0	100.0
	Al ₂ O ₃			
	B ₂ O ₃			
	MgO			
	CaO			
	SrO			
	BaO			
	合計	0	100.0	100.0
第二 (複合) 金屬 氧化物	Sc ₂ O ₃			
	Y ₂ O ₃			
	La ₂ O ₃			
	Nd ₂ O ₃			
	Sm ₂ O ₃		75.4	
	Eu ₂ O ₃			
	Gd ₂ O ₃	65.0		
	Dy ₂ O ₃			
	Yb ₂ O ₃			
	MgO			
	CaO			
	SrO		24.6	
	BaO	35.0		
	ZrO ₂			
	HfO ₂			
	合計	100.0	100.0	0

<場效電晶體的可靠度驗證>

【0336】 對在實施例1至16以及比較例1至8中所製成的各個場效電晶體在大氣中(溫度：50℃，相對溼度：50%)進行偏壓溫度加壓(BTS)測試400小時。

【0337】 該壓力條件為下列的4個條件：

(1)在閘極92及源極94之間的電壓(V_{gs})為+20 V(V_{gs} = +20)，且在汲極95

與源極94的電壓(V_{ds})為0 V($V_{ds} = 0$ V)。

(2) $V_{gs} = +20$ ，且 $V_{ds} = +20$ V

(3) $V_{gs} = -20$ ，且 $V_{ds} = 0$ V

(4) $V_{gs} = -20$ ，且 $V_{ds} = +20$ V

【0338】 當該偏壓溫度加壓測試經過一段時間後，以 $V_{ds} = +20$ V 下量測 V_{gs} 及在源極94及汲極95之間的電流(I_{ds})的關係(V_{gs} - I_{ds})。

【0339】 對實施例12中製成的場效電晶體，所進行加壓條件為 $V_{gs} = +20$ V，且 $V_{ds} = 0$ V 的測試中， V_{gs} - I_{ds} 的結果如第10圖所示。對場效電晶體所進行加壓條件為 $V_{gs} = +20$ V，且 $V_{ds} = +20$ V 的測試中， V_{gs} - I_{ds} 的結果如第11圖所示。所進行加壓條件為 $V_{gs} = -20$ V，且 $V_{ds} = 0$ V 的測試中， V_{gs} - I_{ds} 的結果如第12圖所示。所進行加壓條件為 $V_{gs} = -20$ V，且 $V_{ds} = +20$ V 的測試中， V_{gs} - I_{ds} 的結果如第13圖所示。

【0340】 在此，在第10圖至第13圖的圖表的縱軸，以及第14圖的圖表的橫軸及縱軸的「e」表示「10的指數」。舉例，「1e-03」表示「 1×10^{-3} 」及「0.001」，且「1e-05」表示「 1×10^{-5} 」及「0.00001」。

【0341】 在 $V_{gs} = +20$ ，且 $V_{ds} = 0$ V 的加壓條件下，對在實施例12及比較例8製成的各個場效電晶體所進行的偏壓溫度加壓測試中，相對於加壓時間的臨界電壓的變異值(ΔV_{th})如第14圖所示。在此， ΔV_{th} 表示從加壓時間為0小時至一段時間的 V_{th} 的變化值。在第14圖中可以證實在實施例12中所製成的場效電晶體在 ΔV_{th} 中具有一小的偏移，且顯示了優越的可靠度。另一方面，在比較例8中所製成的場效電晶體在 ΔV_{th} 中具有一大的偏移，且其可靠度不足。

【0342】 在對實施例1至16，以及比較例1至8中製成的各個場效電晶體所進行的偏壓溫度加壓測試中，經過400小時的 ΔV_{th} 值如表3及表4所示。在表3及表4中可以證實針對偏壓溫度加壓測中，在實施例1至16中所製成的場效電晶體各個在 ΔV_{th} 中具有一小的偏移，且顯示了優越的可靠度。另一方面，在比較例1、4、5、6、7、以及8中所製成的場效電晶體在 ΔV_{th} 中各別具有一大的偏移，且其可靠度不足。此外，在比較例2及3中所製成的場效電晶體在該環境中，無法維持其電晶體的特性，而因此無法對其進行偏壓溫度加壓測試。

表 3

	偏壓溫度加壓測試 400 小時的 ΔV_{th} (加壓條件： $V_{gs} = +20\text{ V}$ ， $V_{ds} = 0\text{ V}$)	偏壓溫度加壓測試 400 小時的 ΔV_{th} (加壓條件： $V_{gs} = +20\text{ V}$ ， $V_{ds} = +20\text{ V}$)
實施例 1	-0.95 V	-0.75 V
實施例 2	-0.84 V	-0.88 V
實施例 3	-0.99 V	-0.80 V
實施例 4	-0.85 V	-0.83 V
實施例 5	-0.90 V	-0.88 V
實施例 6	-0.78 V	-0.68 V
實施例 7	-0.87 V	-0.75 V
實施例 8	-0.73 V	-0.79 V
實施例 9	-0.60 V	-0.65 V
實施例 10	-0.81 V	-0.70 V
實施例 11	-0.74 V	-0.63 V
實施例 12	-0.53 V	-0.60 V
實施例 13	-0.65 V	-0.72 V
實施例 14	-0.76 V	-0.69 V
實施例 15	-0.72 V	-0.62 V
實施例 16	-0.55 V	-0.58 V
比較例 1	-29.55 V	-28.47 V
比較例 2	在偏壓溫度加壓測試中無法測量	
比較例 3	在偏壓溫度加壓測試中無法測量	
比較例 4	-27.96 V	-29.33 V
比較例 5	-24.39 V	-24.66 V
比較例 6	-23.29 V	-27.53 V
比較例 7	-25.35 V	-24.78 V
比較例 8	-24.65 V	-23.22 V

表 4

	偏壓溫度加壓測試 400 小時的 ΔV_{th} (加壓條件： $V_{gs} = -20\text{ V}$ ， $V_{ds} = 0\text{ V}$)	偏壓溫度加壓測試 400 小時的 ΔV_{th} (加壓條件： $V_{gs} = -20\text{ V}$ ， $V_{ds} = +20\text{ V}$)
實施例 1	-0.86 V	-0.98 V
實施例 2	-0.88 V	-0.86 V
實施例 3	-0.93 V	-0.84 V
實施例 4	-0.92 V	-0.96 V
實施例 5	-0.83 V	-0.84 V
實施例 6	-0.69 V	-0.92 V
實施例 7	-0.75 V	-0.85 V
實施例 8	-0.75 V	-0.79 V
實施例 9	-0.74 V	-0.69 V
實施例 10	-0.80 V	-0.76 V
實施例 11	-0.62 V	-0.63 V
實施例 12	-0.63 V	-0.52 V
實施例 13	-0.73 V	-0.55 V
實施例 14	-0.62 V	-0.70 V
實施例 15	-0.63 V	-0.69 V
實施例 16	-0.54 V	-0.53 V
比較例 1	-27.54 V	-26.98 V
比較例 2	在偏壓溫度加壓測試中無法測量	
比較例 3	在偏壓溫度加壓測試中無法測量	
比較例 4	-28.98 V	-27.65 V
比較例 5	-23.21 V	-22.87 V
比較例 6	-24.68 V	-28.57 V
比較例 7	-23.58 V	-25.35 V
比較例 8	-25.59 V	-23.52 V

【0343】 本發明的實施方式舉例如下：

<1> 一種場效電晶體，含有：

- 一基板；
- 一鈍化層；
- 一閘極絕緣層，其形成於該基板與該鈍化層之間；
- 一源極及一汲極，其形成與該閘極絕緣層接觸；
- 一半導體層，其形成於至少在該源極及該汲極之間，且與該閘極絕緣層、該源極、該汲極接觸；以及
- 一閘極，其與該閘極絕緣層接觸，且隔著該閘極絕緣層面對該半導體

層，

其中該鈍化層含有一第一鈍化層以及一第二鈍化層，其中該第一鈍化層含有一第一複合金屬氧化物，該第一複合金屬氧化物含有矽、以及一鹼土金屬，該第二鈍化層形成與該第一鈍化層接觸，且含有一第二複合金屬氧化物，該第二複合金屬氧化物含有一鹼土金屬、以及一稀土元素。

<2> 如第<1>項所述的場效電晶體，其中該第一複合金屬氧化物進一步含有鋁、或硼、或其兩者。

<3> 如第<1>項或第<2>項所述的場效電晶體，其中該第二複合金屬氧化物進一步含有鋅、或鉛、或其兩者。

<4> 如第<1>項至第<3>項所述的場效電晶體，其中該半導體層為一氧化物半導體。

<5> 一種顯示元件，含有：

一光源控制元件，被配置以根據一驅動訊號控制光源輸出；以及

一驅動電路，含有如第<1>項至第<4>項中任一項所述的場效電晶體的，該驅動電路被配置以驅動該光源控制元件。

<6> 如第<5>項所述的顯示元件，其中該光源控制元件含有一有機電激發光元件、一電致變色元件、一液晶元件、一電泳元件、或一電潤濕元件。

<7> 一種影像顯示裝置，該影像顯示裝置顯示對應於影像資料的一影像，該裝置含有：

複數個如第<5>項或第<6>項所述的顯示元件，排列成一矩陣；

複數條線，被配置以對各該顯示元件中的場效電晶體獨立施加閘電壓；

一顯示控制裝置，被配置以透過對應於該影像資料的所述線，分別控制各該場效電晶體的該閘電壓。

<8> 一種系統，含有：

如第<7>項所述的影像顯示裝置；以及

一影像資料產生裝置，被配置以根據一欲顯示的影像資訊產生一影像資料，並輸出該所產生的影像資料至該影像顯示裝置。

【符號說明】

【0344】

- 12 場效電晶體
- 13 電容器
- 14 場效電晶體
- 15 電容器
- 16 反向電極
- 21 基板
- 22 閘極
- 23 閘極絕緣層
- 24 源極
- 25 汲極
- 26 氧化物半導體層
- 27a 鈍化層(I)
- 27b 鈍化層(II)
- 31 基板
- 32 閘極(I)
- 32 閘極(II)
- 34 閘極絕緣層
- 35 源極(I)
- 36 源極(II)
- 37 汲極(I)
- 38 汲極(II)
- 39 半導體層(I)
- 40 半導體層(II)
- 41a 鈍化層(I-1)
- 41b 鈍化層(I-2)
- 42a 鈍化層(II-1)
- 42b 鈍化層(II-2)
- 43 層間絕緣層
- 44 有機電激發光層
- 45 陰極

- 91 基板
- 92 閘極
- 93 閘極絕緣層
- 94 源極
- 95 汲極
- 96 氧化物半導體層
- 97a 第一鈍化層
- 97b 第二鈍化層
- 98 層間絕緣層
- 302、302' 顯示元件
- 310 顯示器
- 312 陰極
- 314 陽極
- 320、320' 驅動電路
- 340 有機電激發光薄膜層
- 342 電子傳輸層
- 344 光放射層
- 346 電洞傳輸層
- 350 有機電激發光元件
- 370 液晶元件
- 372 反向電極
- 400 顯示控制裝置
- 402 影像資料處理電路
- 404 掃描線驅動電路
- 406 資料線驅動電路
- D 汲極
- G 閘極
- S 源極
- X0~Xn-1 掃描線
- Y0~Ym-1 資料線

Y0i~Ym-1i 電流供應線

申請專利範圍

105年4月28日修正對策頁(本)

1. 一種場效電晶體，含有：
 - 一基板；
 - 一鈍化層；
 - 一閘極絕緣層，其形成於該基板與該鈍化層之間；
 - 一源極及一汲極，其形成與該閘極絕緣層接觸；
 - 一半導體層，其形成於至少在該源極及該汲極之間，且與該閘極絕緣層、該源極、該汲極接觸；以及
 - 一閘極，其與該閘極絕緣層接觸，且隔著該閘極絕緣層面對該半導體層，其中該鈍化層含有一第一鈍化層以及一第二鈍化層，其中該第一鈍化層含有一第一氧化物，該第一氧化物含有矽以及一鹼土金屬，該第二鈍化層形成與該第一鈍化層接觸，且含有一第二氧化物，該第二氧化物含有一鹼土金屬以及一稀土元素。
2. 如申請專利範圍第1項所述的場效電晶體，其中該第一氧化物進一步含有鋁、或硼、或其兩者。
3. 如申請專利範圍第1項所述的場效電晶體，其中該第二氧化物進一步含有銨、或鉛、或其兩者。
4. 如申請專利範圍第1項所述的場效電晶體，其中該半導體層為一氧化物半導體。
5. 一種顯示元件，含有：
 - 一光源控制元件，被配置以根據一驅動訊號控制光源輸出；以及
 - 一驅動電路，含有如申請專利範圍第1項至第4項中任一項所述的場效電晶體，該驅動電路被配置以驅動該光源控制元件。
6. 如申請專利範圍第5項所述的顯示元件，其中該光源控制元件含有一有機電激發光元件，一電致變色元件、一液晶元件、一電泳元件、或一電潤濕元件。
7. 一種影像顯示裝置，該影像顯示裝置顯示對應於影像資料的一影像，該

裝置含有：

複數個如申請專利範圍第5項所述的顯示元件，排列成一矩陣；

複數條線，被配置以對各該顯示元件中的場效電晶體獨立施加閘電壓；

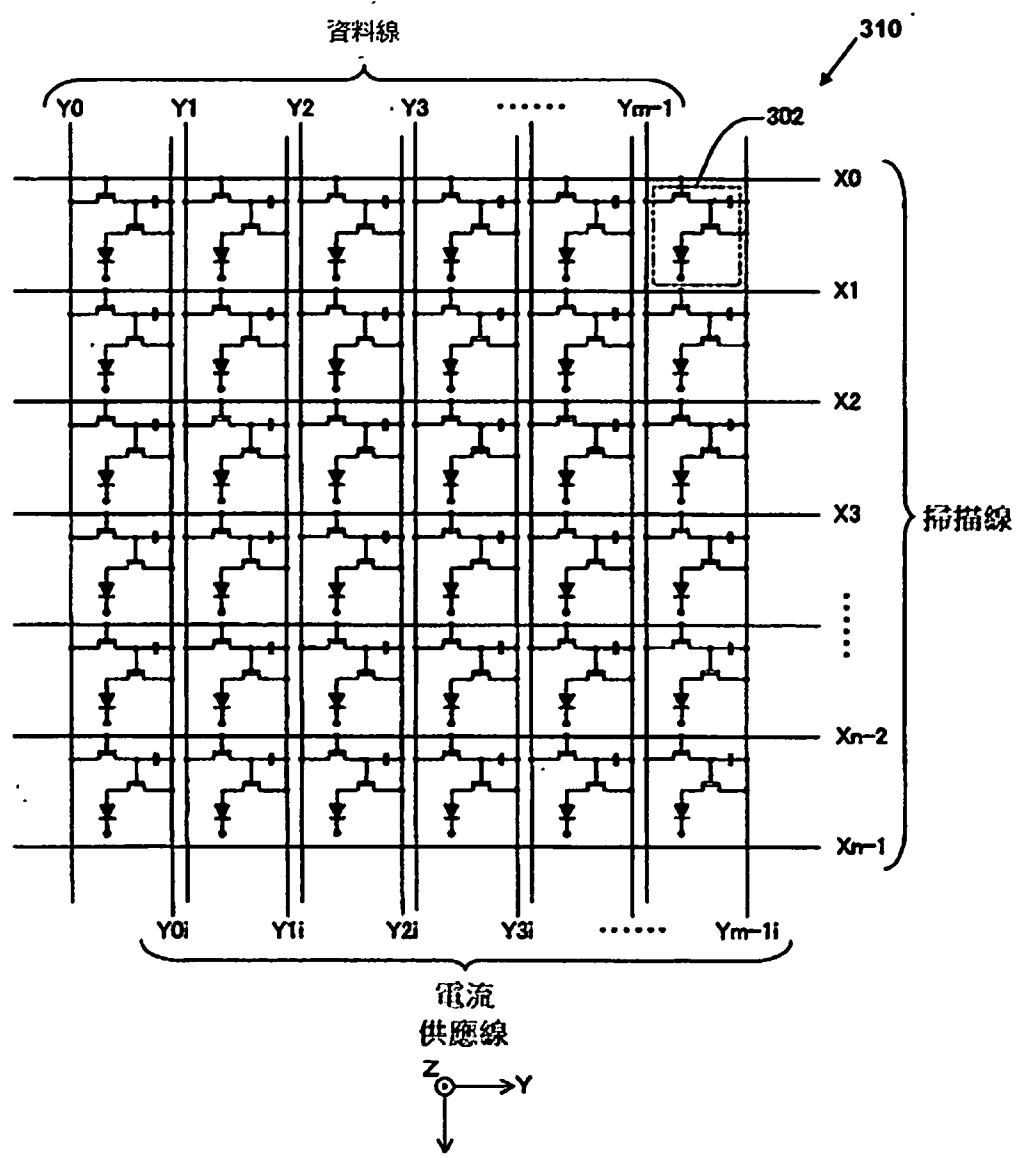
一顯示控制裝置，被配置以透過對應於該影像資料的所述線，分別控制各該場效電晶體的該閘電壓。

8. 一種系統，含有：

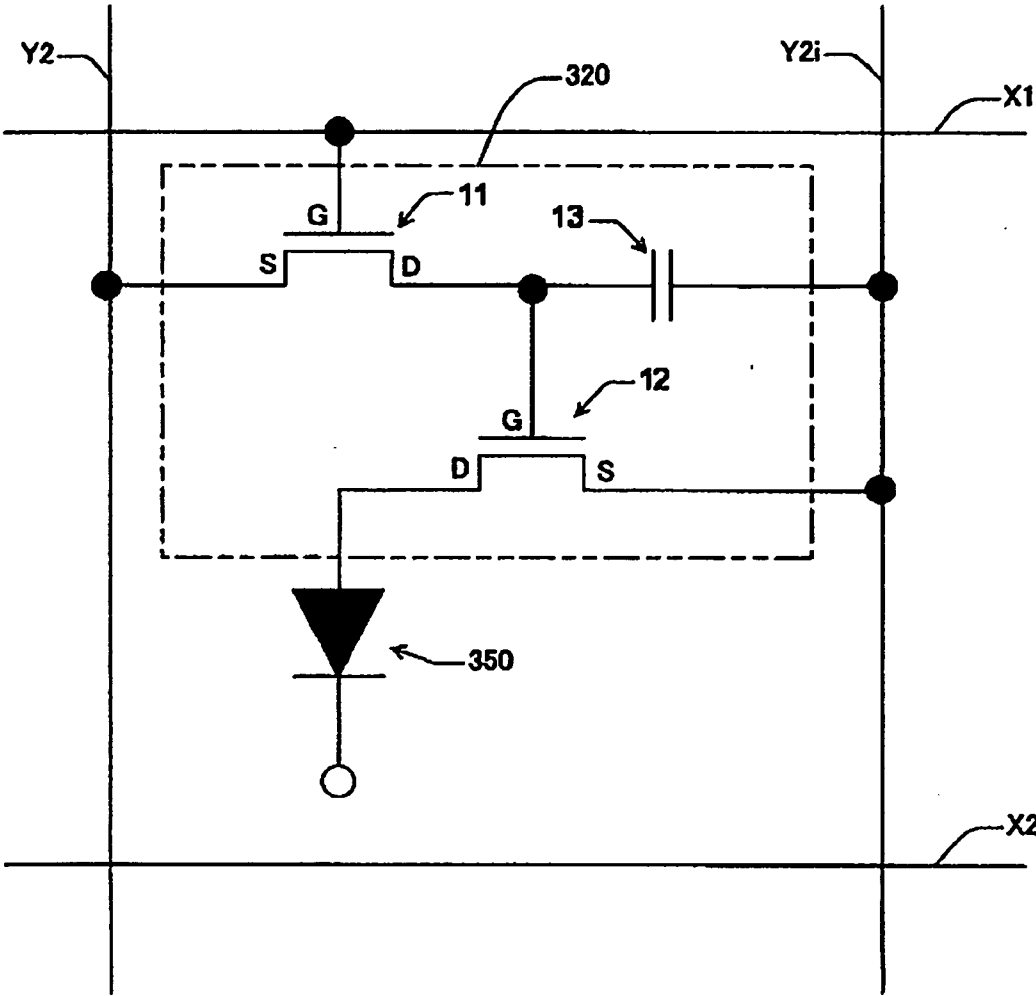
如申請專利範圍第7項所述的影像顯示裝置；以及

一影像資料產生裝置，被配置以根據一欲顯示的影像資訊產生一影像資料，並且輸出該所產生的影像資料至該影像顯示裝置。

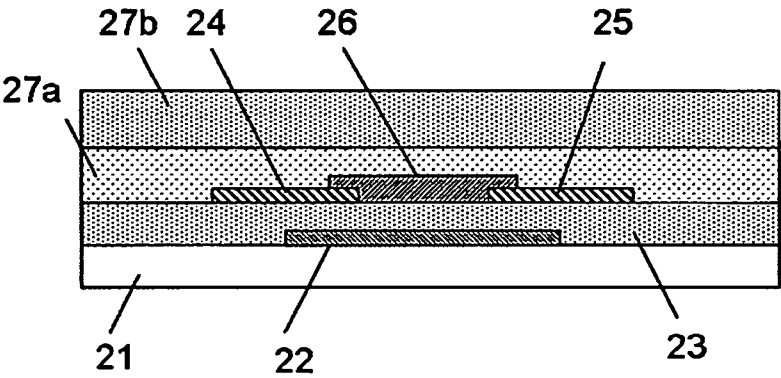
圖式



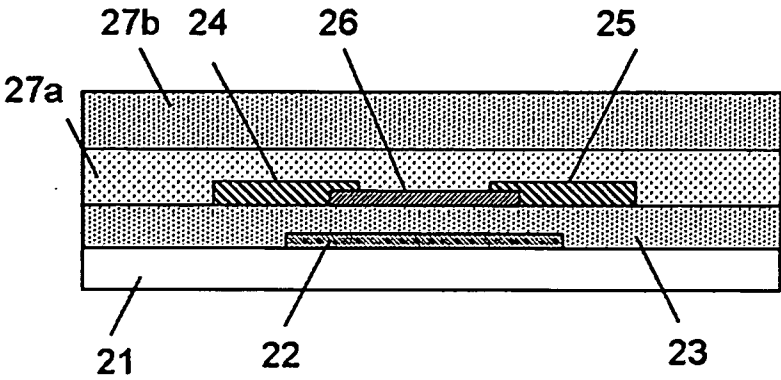
第 1 圖



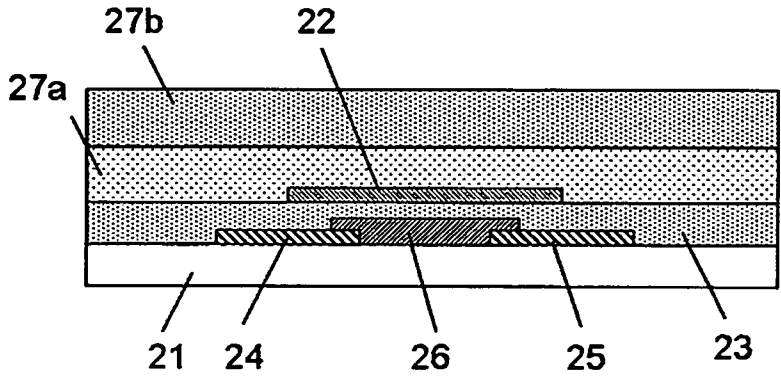
第 2 圖



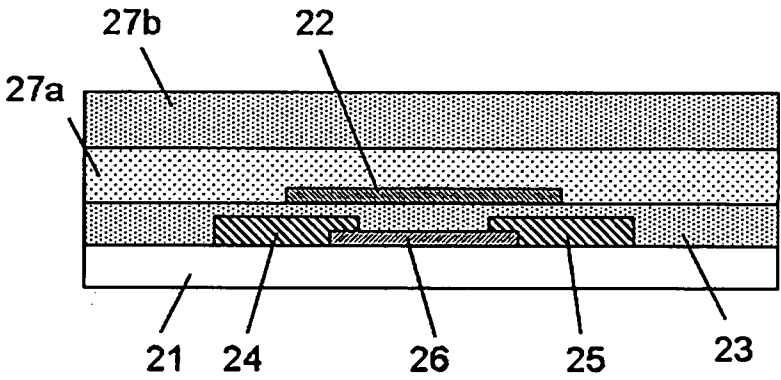
第 3A 圖



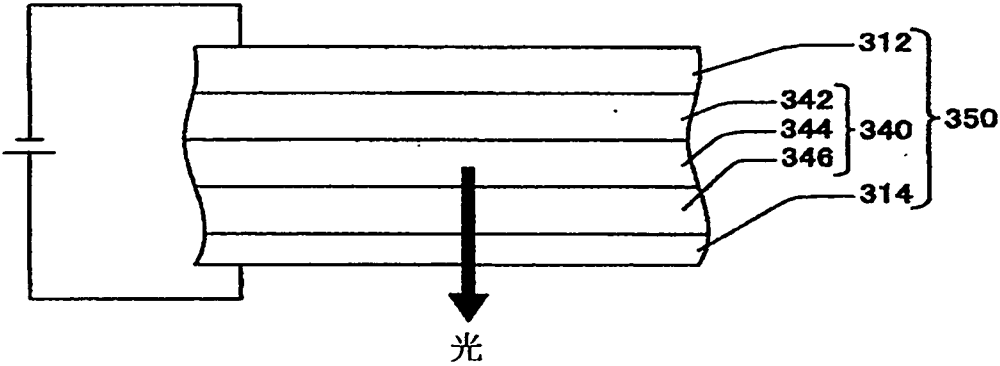
第 3B 圖



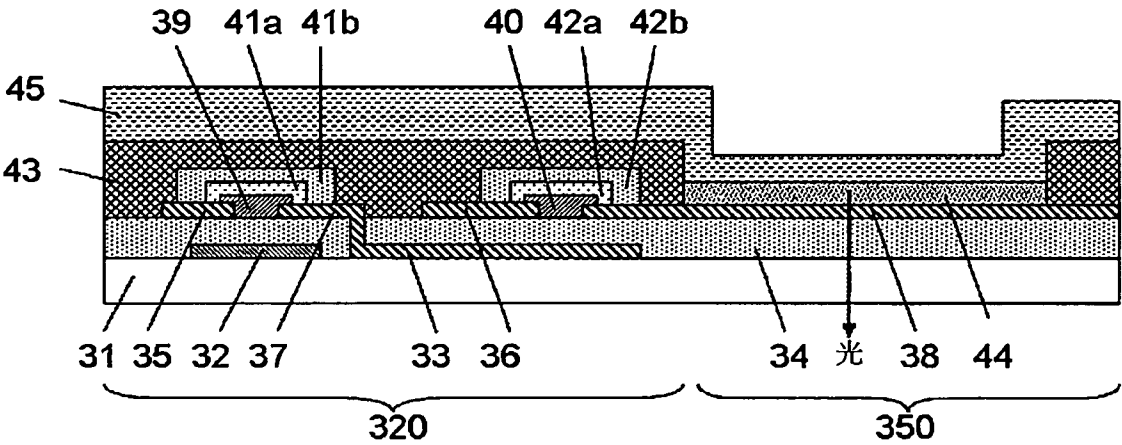
第 3C 圖



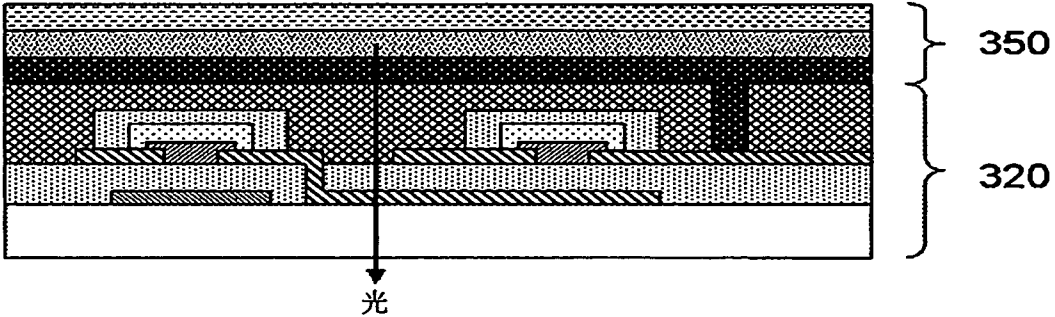
第 3D 圖



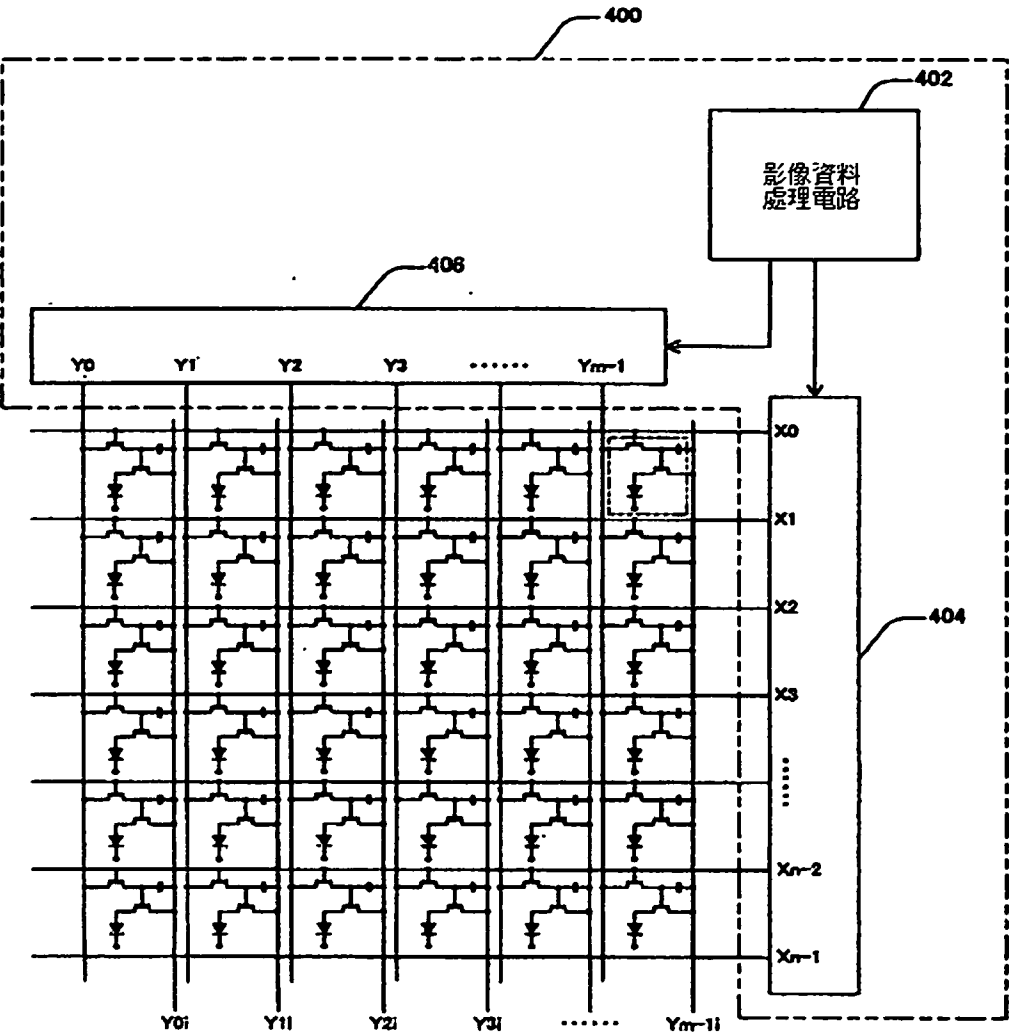
第 4 圖



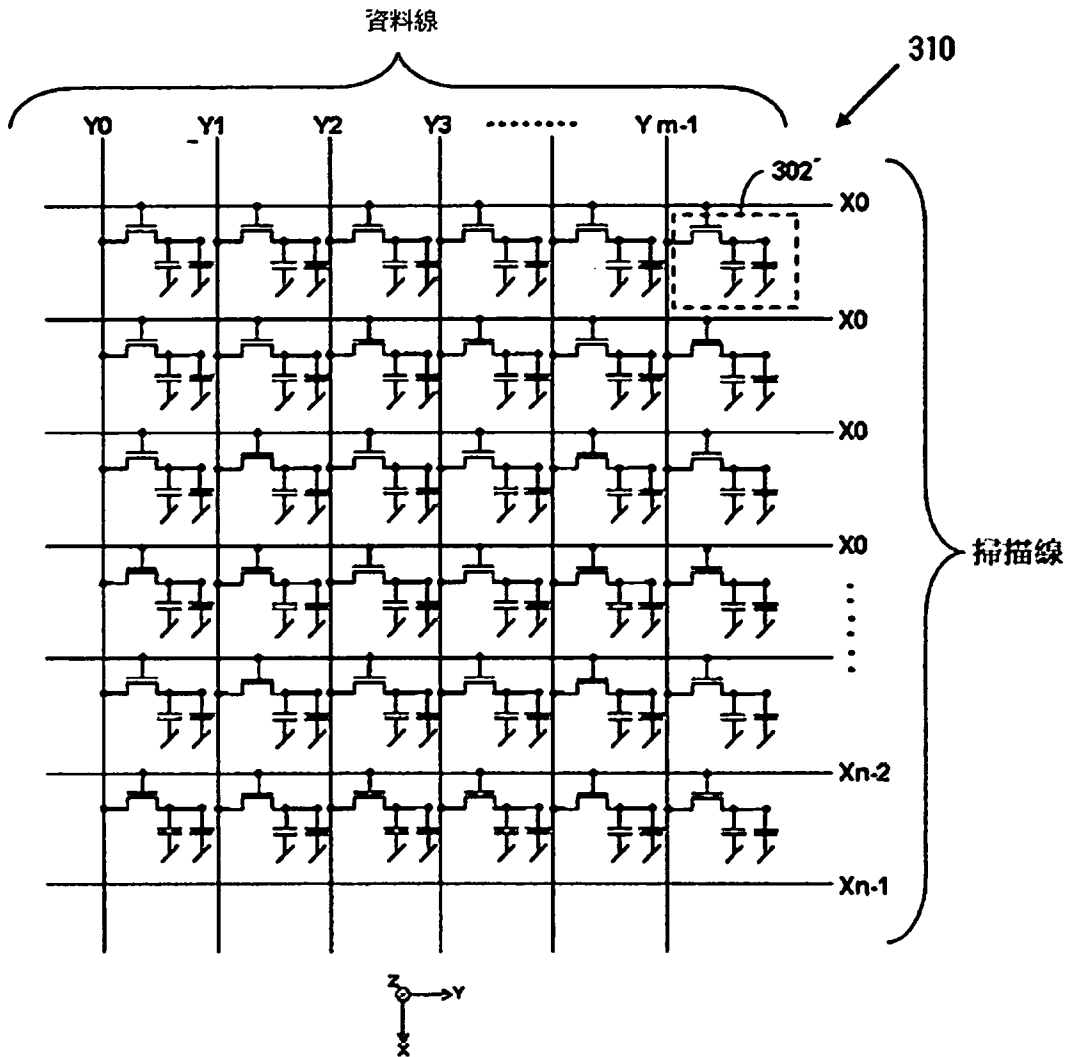
第 5 圖



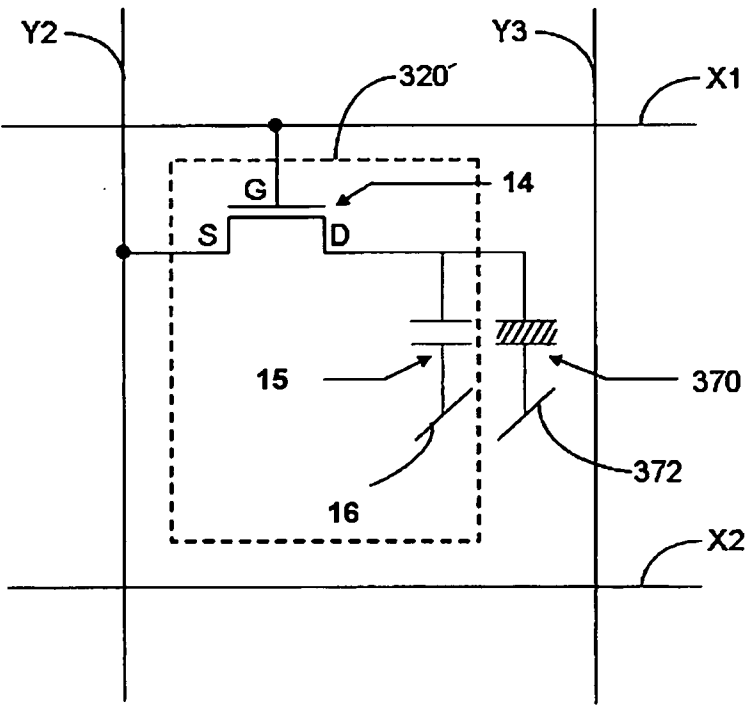
第 6 圖



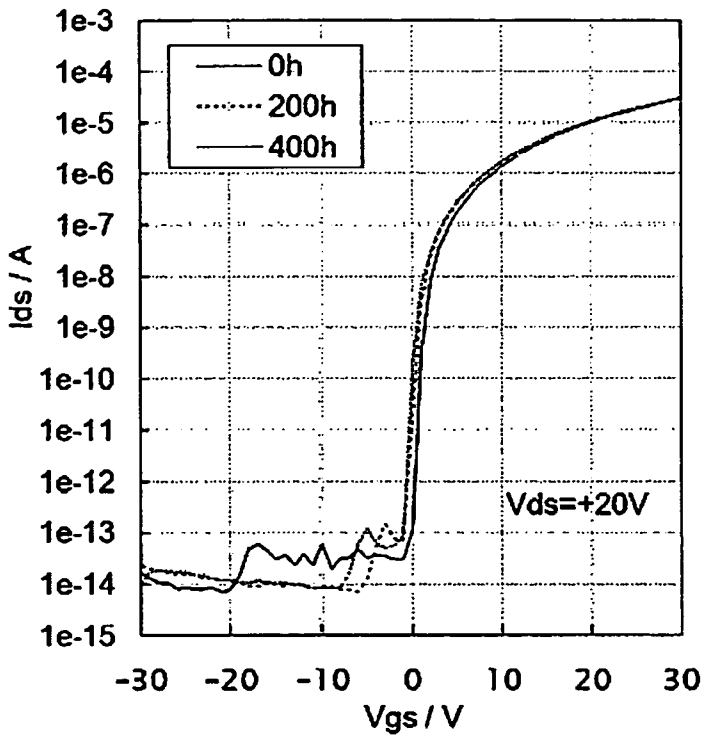
第 7 圖



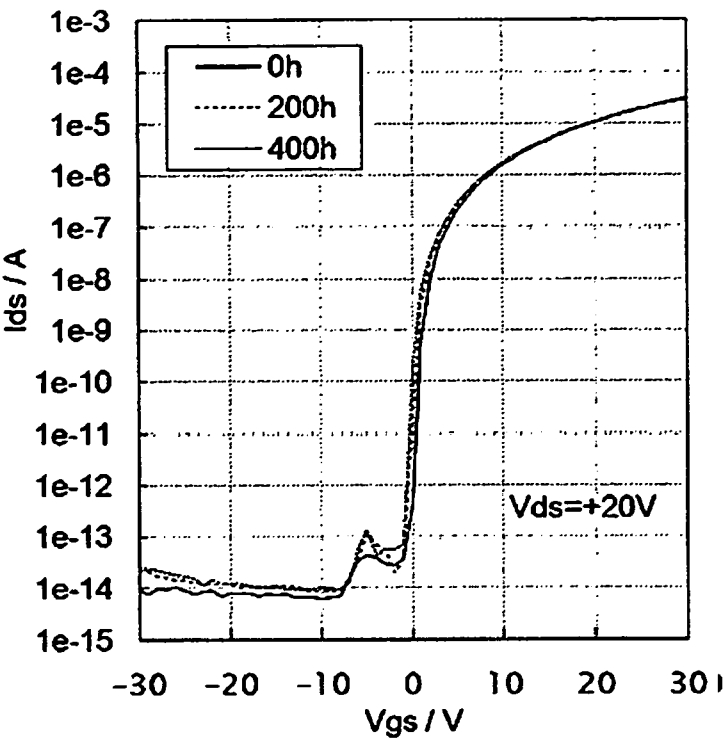
第 8 圖



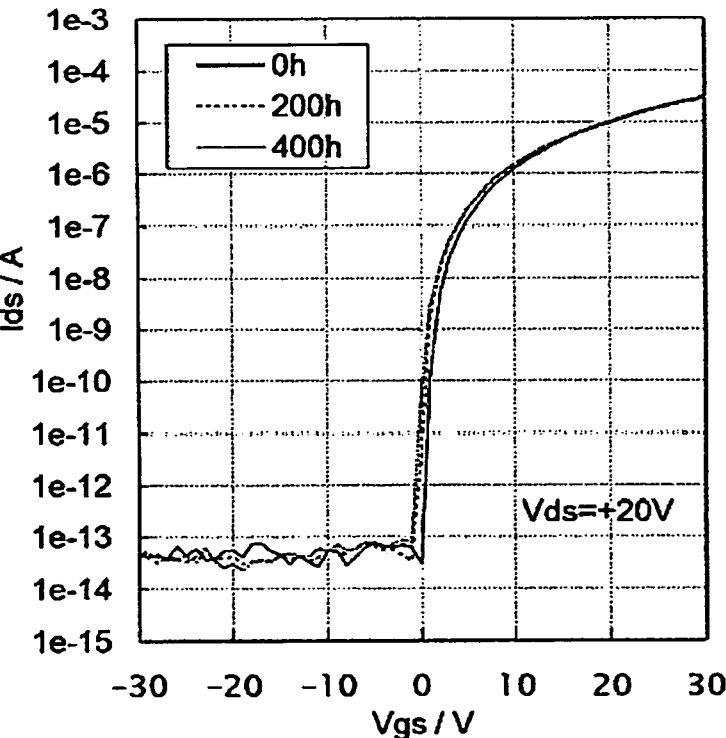
第 9 圖



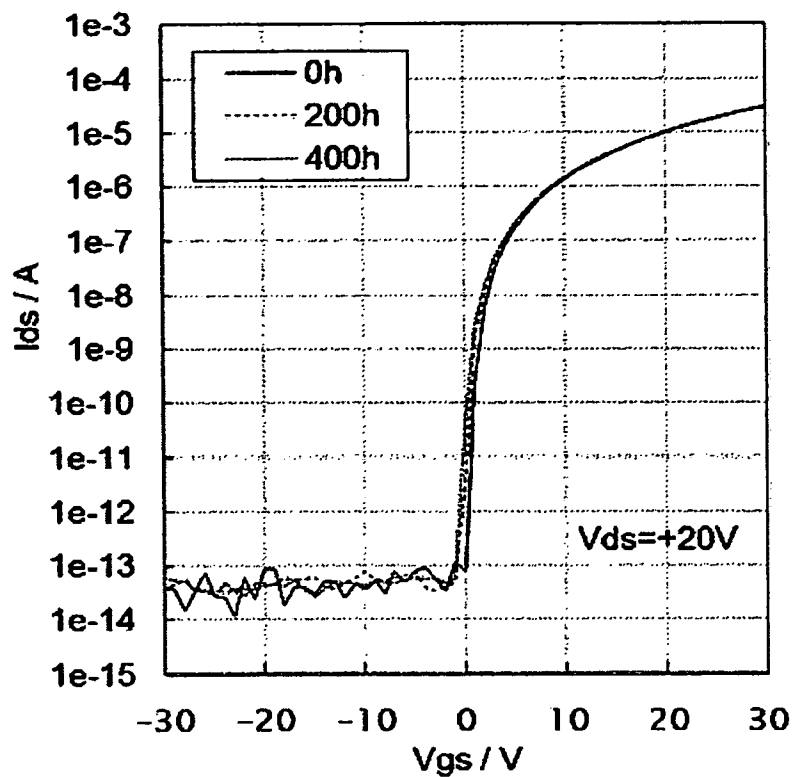
第 10 圖



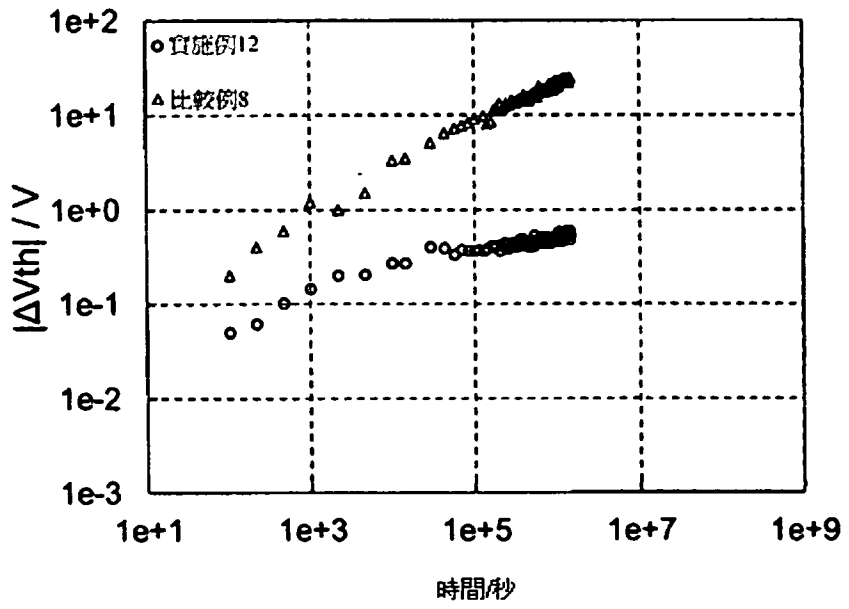
第 11 圖



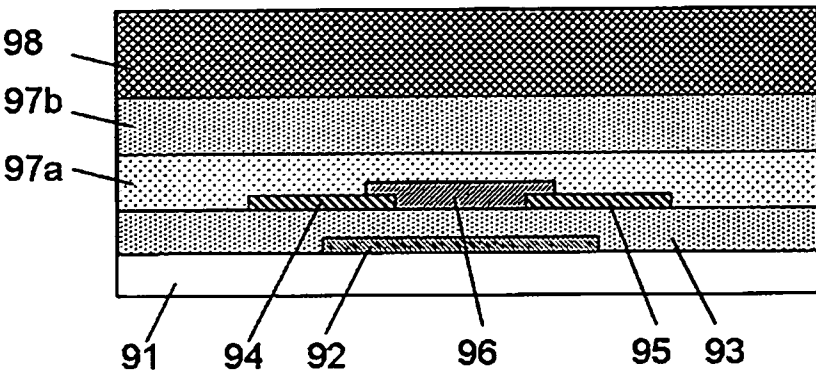
第 12 圖



第 13 圖



第 14 圖



第 15 圖