



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201104753 A1

(43)公開日：中華民國 100 (2011) 年 02 月 01 日

(21)申請案號：098124483

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 07 月 20 日

(51)Int. Cl.：

H01L21/324 (2006.01)

H01L21/336 (2006.01)

H01L29/786 (2006.01)

(71)申請人：國立交通大學(中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)

新竹市大學路 1001 號

(72)發明人：周政偉 CHOU, CHENG WEI (TW)；陳蔚宗 CHEN, WEI TSUNG (TW)；冉曉雯

ZAN, HSIAO WEN (TW)；蔡娟娟 TSAI, CHUANG CHUANG (TW)

(74)代理人：許世正

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：3 共 18 頁

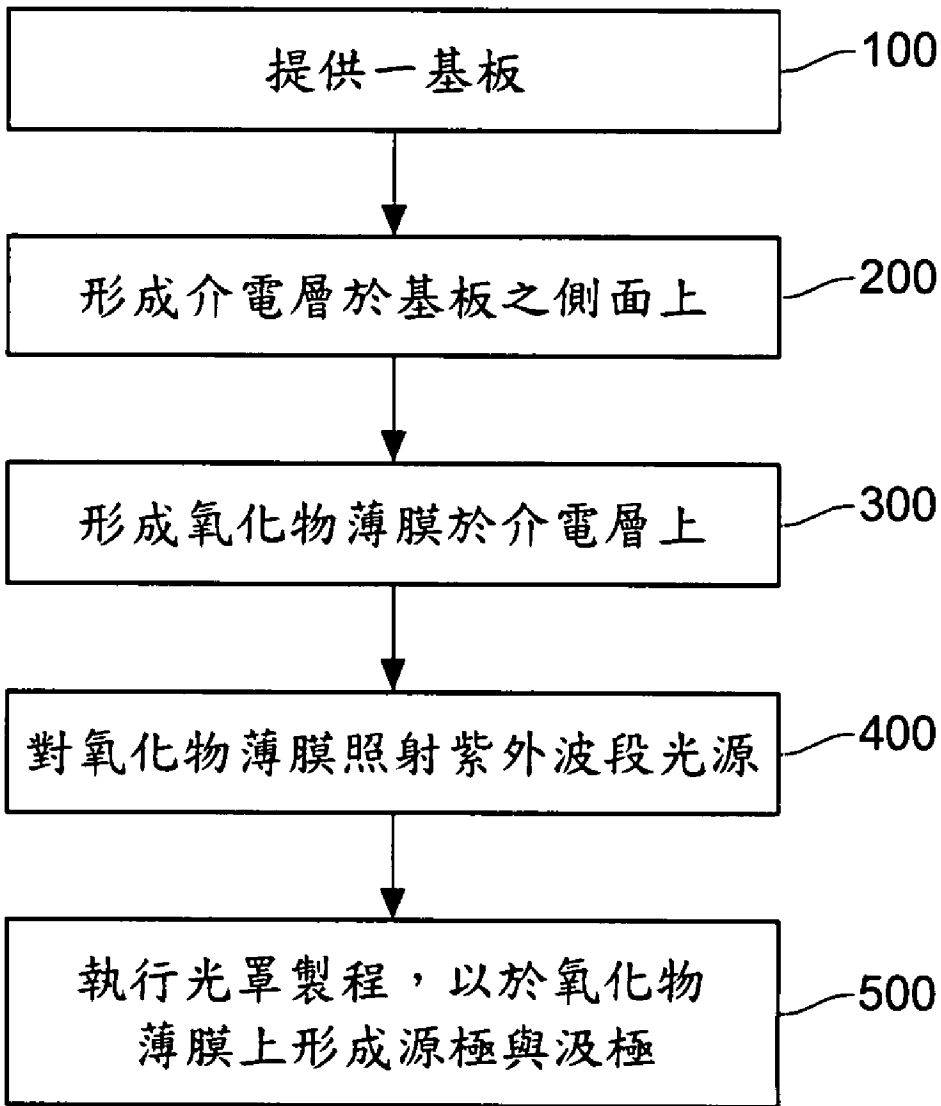
(54)名稱

薄膜電晶體之製造方法及其結構

METHOD FOR MANUFACTURING A THIN FILM TRANSISTOR AND A STRUCTURE OF THE SAME

(57)摘要

一種薄膜電晶體之製造方法，首先提供一基板，並於基板的側面上依序形成一介電層及一氧化物薄膜。接著，對氧化物薄膜照射紫外波段光源以進行光退火製程，而氧化物薄膜吸收紫外波段光源並產生熱能，以最佳化薄膜鍵結型態、修正薄膜可能存在之不穩定鍵結、或減少懸浮鍵結，以達修復低溫成長所得之氧化物薄膜缺陷的目的。最後，執行一光罩製程，而於氧化物薄膜上形成源極與汲極。藉由以上的製造程序以製造高效能的薄膜電晶體結構。



步驟 100：提供一基板

步驟 200：形成介電層於基板之側面上

步驟 300：形成氧化物薄膜於介電層上

步驟 400：對氧化物薄膜照射紫外波段光源

步驟 500：執行光罩製程，以於氧化物薄膜上形成源極與汲極

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 098124483

※申請日： 98.7.20

H01L 21/324 (2006.01)

※IPC 分類：H01L 21/336 (2006.01)

H01L 29/786 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

薄膜電晶體之製造方法及其結構

Method for manufacturing a thin film transistor and a structure of the same

二、中文發明摘要：

一種薄膜電晶體之製造方法，首先提供一基板，並於基板的側面上依序形成一介電層及一氧化物薄膜。接著，對氧化物薄膜照射紫外波段光源以進行光退火製程，而氧化物薄膜吸收紫外波段光源並產生熱能，以最佳化薄膜鍵結型態、修正薄膜可能存在之不穩定鍵結、或減少懸浮鍵結，以達修復低溫成長所得之氧化物薄膜缺陷的目的。最後，執行一光罩製程，而於氧化物薄膜上形成源極與汲極。藉由以上的製造程序以製造高效能的薄膜電晶體結構。

三、英文發明摘要：

A method for manufacturing a thin film transistor and a structure of the same are provided. The method involves providing a base, forming a dielectric layer and an oxide thin film on a surface of the

base in series, irradiating an ultraviolet light source to the oxide thin film, and performing necessary masking process to form a source electrode and a drain electrode on the oxide thin film. When the ultraviolet light source is irradiated on the oxide thin film, the oxide thin film absorbs the ultraviolet light source to generate heat so as to eliminate defects of the oxide thin film. The repair of defects may include optimizing bonding configuration, eliminating voids, and correcting wrong bonds etc. According to the foregoing processes, a thin film transistor may be manufactured to have high performance.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- | | |
|--------|----------------------------|
| 步驟 100 | 提供一基板 |
| 步驟 200 | 形成介電層於基板之側面上 |
| 步驟 300 | 形成氧化物薄膜於介電層上 |
| 步驟 400 | 對氧化物薄膜照射紫外波段光源 |
| 步驟 500 | 執行光罩製程，以於氧化物薄膜上形成源極
與汲極 |

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於一種薄膜電晶體之製造方法，特別是一種以紫外波段光源照射方式進行光退火製程之薄膜電晶體的製造方法及其結構。

【先前技術】

薄膜電晶體(thin-film transistors, TFT)可應用於液晶顯示器(liquid crystal display, LCD)之驅動元件，例如應用於主動式液晶顯示器的驅動上，或是應用於靜態隨機存取記憶體(static random access memory, SRAM)內做為主動負載。以氧化物薄膜電晶體製作出來的光電元件具有製造簡易及複合式功能的特性，例如全透明元件、可撓、輕巧、製程環保、及可大面積製造與整合等優點。氧化物薄膜電晶體的特性已接近一般多晶矽電晶體的特性，並且具有非常高的穩定性，致使氧化物薄膜電晶體可運用於製作各種光電元件。

一般來說，液晶顯示器之氧化物薄膜電晶體於低溫沉積之後，其氧化物薄膜內部存在有一定程度之缺陷，進而影響光電元件的電特性。為了使液晶顯示器(LCD)能夠達到高畫質、高亮度、及高解析度的要求，目前習用的技術係將氧化物薄膜電晶體以整批(batch)方式送入退火爐內進行常規熱退火(regular thermal annealing)製程，藉以消除氧化物薄膜電晶體的內部缺陷；或者是，對氧化物薄膜電晶體進行快速熱退火(rapid thermal annealing)製

程，藉以消除氧化物薄膜電晶體的內部缺陷。

常規熱退火製程或是快速熱退火製程的處理時間雖然不同，但皆係對氧化物薄膜電晶體進行全面的高溫加熱。由於過高的熱退火溫度造成習用液晶顯示器之基板於材質的選用上多所限制，因此無法使用熔點較低的玻璃基板或是塑膠基板，相對侷限了液晶顯示器的日後發展。

【發明內容】

鑒於以上的問題，本發明提供一種薄膜電晶體之製造方法及其結構，藉以改良習用氧化物薄膜電晶體所採用之熱退火製程的處理溫度過高，所導致之材料特性劣化及基板之材質的選用受到熱退火製程的侷限等問題。

本發明所揭露之薄膜電晶體的製造方法及其結構，其製造方法的步驟包括有：首先提供一基板，並且形成一介電層於基板的一側面上，以及形成一氧化物薄膜於介電層上，以做為主動層。接著，對氧化物薄膜照射紫外波段光源以執行一光退火製程，而氧化物薄膜吸收此一紫外波段光源後產生一熱能，以最佳化薄膜鍵結型態、修正薄膜可能存在之不穩定鍵結、或減少懸浮鍵結，以達修復低溫成長所得之氧化物薄膜內部之缺陷。最後，執行一光罩製程，於氧化物薄膜上形成源極與汲極，以構成薄膜電晶體結構。

本發明之薄膜電晶體的製造方法及其結構，係藉由紫外波段光源照射方式以對氧化物薄膜執行光退火製程，取代習用薄膜電

晶體係採用爐管熱退火或是快速熱退火的方式，以修復氧化物薄膜在低溫成長下的缺陷，得到具有高效能的薄膜電晶體元件，同時薄膜電晶體之基板的材質選擇亦不受退火製程而有所限制，本發明的製程方法相當適合應用於製造以可撓性材料做為基板的薄膜電晶體。

以上之關於本發明內容之說明及以下之實施方式之說明係用以示範與解釋本發明之原理，並且提供本發明之專利申請範圍更進一步之解釋。

【實施方式】

根據本發明所揭露之自我對準薄膜電晶體，可應用於薄膜電晶體液晶顯示器(TFT-LCD)面板及靜態隨機存取記憶體等裝置，而本發明係以薄膜電晶體液晶顯示器做為實施例的說明，但並不以此為限。

「第 1 圖」為本發明一實施例之步驟流程圖，以及「第 2 圖」為本發明一實施例之結構示意圖。如「第 1 圖」所示，並請配合「第 2 圖」一併參酌，本發明所揭露之薄膜電晶體之製造方法，首先係提供一基板 610(步驟 100)，且基板 610 具有一側面 611(即基板 610 的頂表面)。其中，本發明所揭露之基板 610 的材質可為矽(Si)元素、玻璃材料、或是塑膠材料，以分別製成矽基板、玻璃基板、或是塑膠基板，但並不以此為限。值得注意的是，若基板 610 為玻璃基板或是塑膠基板，則必須於基板 610 上再形成一層透明電極(圖中未示)，然此一技術手段已為目前半導體製造技術中所

知悉之手段，故不贅敘。

接著，形成介電層(dielectric layer)620 於基板 610 的側面 611 上(步驟 200)，其中本發明之介電層 620 的材質為氮化矽(SiN_x)材料或是氧化矽(SiO₂)材料，但並不以此為限。並且，本發明之介電層 620 係藉由化學氣相沉積(Chemical Vapor Deposition, CVD)方式形成於基板 610 的側面 611 上，但並不以此為限，且介電層 620 的厚度約為 1000 埃(Å)。

● 接著，形成一氧化物薄膜(oxide thin film)630 於介電層 620 上(步驟 300)，而氧化物薄膜 630 係做為主動層(active layer)。其中，氧化物薄膜 630 的材質可為氧化鋅(ZnO)材料、銦鋅氧化物(IZO)材料、或銦鎵鋅氧化物(IGZO)材料，以分別製成氧化鋅(ZnO)薄膜、銦鋅氧化物(IZO)薄膜、或銦鎵鋅氧化物(IGZO)薄膜，但並不以此為限，且本發明之氧化物薄膜 630 的厚度約為 70 奈米(nm)。

● 請繼續參閱「第 1 圖」及「第 2 圖」，於形成氧化物薄膜 630(步驟 300)之後，接著對氧化物薄膜 630 照射紫外波段光源(步驟 400)，且照射時間為 1 小時至 2 小時，以執行一光退火製程。「第 3 圖」所示為本發明之氧化物薄膜的光譜圖，由圖式中可得知，本發明之氧化物薄膜 630 在波長約 200 奈米至 300 奈米之間的波段具備有高吸收性的特性，即本發明之氧化物薄膜 630 在可見光波長區段之間係為完全透光，而在紫外波段光源的波長區段之間卻具備有高吸收的特性(亦即低穿透的特性)。而於本發明之照射紫外波段光源的步驟中，所選用的紫外波段光源之波長約介於 172 奈

米至 308 奈米之間，因此氧化物薄膜 630 吸收所照射之紫外波段光源，並且將紫外波段光源的光子能量轉換為熱能，氧化物薄膜 630 藉由熱能的驅動以使氧化物薄膜 630 之鍵結型態達到最佳化，並且修正氧化物薄膜 630 可能存在的不穩定鍵結，或是減少懸浮鍵結，藉此修復低溫成長所得之氧化物薄膜 630 原本存在於其中的缺陷(defect)(例如為點缺陷、線缺陷、或是面缺點)，藉以大幅提高氧化物薄膜 630 的材料特性。

另外，本發明所揭露之光退火製程，亦可採用準分子雷射(excimer laser)，例如為鈦-雅鎳(Nd-Yag)雷射，對氧化物薄膜 630 進行照射，以執行光退火製程。然，若是採用雷射退火製程，其照射時間僅須數個奈秒(10^{-9} 秒，ns)即可。

請繼續參閱「第 1 圖」及「第 2 圖」，接著執行一光罩製程，以於氧化物薄膜 630 上形成源極 640 與汲極 650(步驟 500)。其中，源極 640 與汲極 650 的材質可為鈦(Ti)金屬或是鉬(Mo)金屬，但並不以此為限，且本發明之源極 640 與汲極 650 的厚度約為 1000 奈米(nm)。

藉由上述的製程步驟，以完成如「第 2 圖」所示之本發明的薄膜電晶體 600，其包括有基板 610 及依序設置於基板 610 上之介電層 620、氧化物薄膜 630、源極 640、與汲極 650。

本發明所揭露之薄膜電晶體的製造方法及其結構，其氧化物薄膜係透過紫外波段光源照射而進行光退火，取代習用的爐管熱退火製程方式或是快速熱退火製程，使得氧化物薄膜的缺陷獲得

修復而得到更良好的材料特性，以大幅提高薄膜電晶體的運作效能。

同時，本發明薄膜電晶體之基板的材質選擇亦不受光退火製程而有所限制，因此本發明之製程步驟相當適合應用於製造以可撓性材料做為基板的薄膜電晶體。

雖然本發明之實施例揭露如上所述，然並非用以限定本發明，任何熟習相關技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，舉凡依本發明申請範圍所述之形狀、構造、特徵及精神當可做些許之變更，因此本發明之專利保護範圍須視本說明書所附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為本發明一實施例之步驟流程圖；

第 2 圖為本發明一實施例之結構示意圖；以及

第 3 圖為本發明一實施例之波長-紫外波段光源吸收率之光譜圖。

【主要元件符號說明】

步驟 100	提供一基板
步驟 200	形成介電層於基板之側面上
步驟 300	形成氧化物薄膜於介電層上
步驟 400	對氧化物薄膜照射紫外波段光源
步驟 500	執行光罩製程，以於氧化物薄膜上形成源極與汲極
600	薄膜電晶體
610	基板

201104753

611	側面
620	介電層
630	氧化物薄膜
640	源極
650	汲極

七、申請專利範圍：

1. 一種薄膜電晶體之製造方法，包括以下步驟：

提供一基板，該基板具有一側面；

形成一介電層於該基板之該側面上；

形成一氧化物薄膜於該介電層上；

對該氧化物薄膜照射一紫外波段光源，該氧化物薄膜吸收該紫外波段光源並產生一熱能，以修正該氧化物薄膜中之不穩定鍵結，藉以修復該氧化物薄膜之缺陷；以及

執行一光罩製程，以於該氧化物薄膜上形成一源極與一汲極。

2. 如請求項 1 所述之薄膜電晶體之製造方法，其中該基板係以一矽元素、一玻璃材料、或是一塑膠材料所製成。

3. 如請求項 1 所述之薄膜電晶體之製造方法，其中該介電層係以一氮化矽(SiN_x)材料或一氧化矽(SiO_2)材料所製成。

4. 如請求項 1 所述之薄膜電晶體之製造方法，其中該介電層係藉由一化學氣相沉積方式而形成於該基板之該側面上。

5. 如請求項 1 所述之薄膜電晶體之製造方法，其中該介電層之厚度為 1000 埃。

6. 如請求項 1 所述之薄膜電晶體之製造方法，其中該氧化物薄膜係以一氧化鋅(ZnO)材料、一銦鋅氧化物(IZO)材料、或一銦鎵鋅氧化物(IGZO)材料所製成。

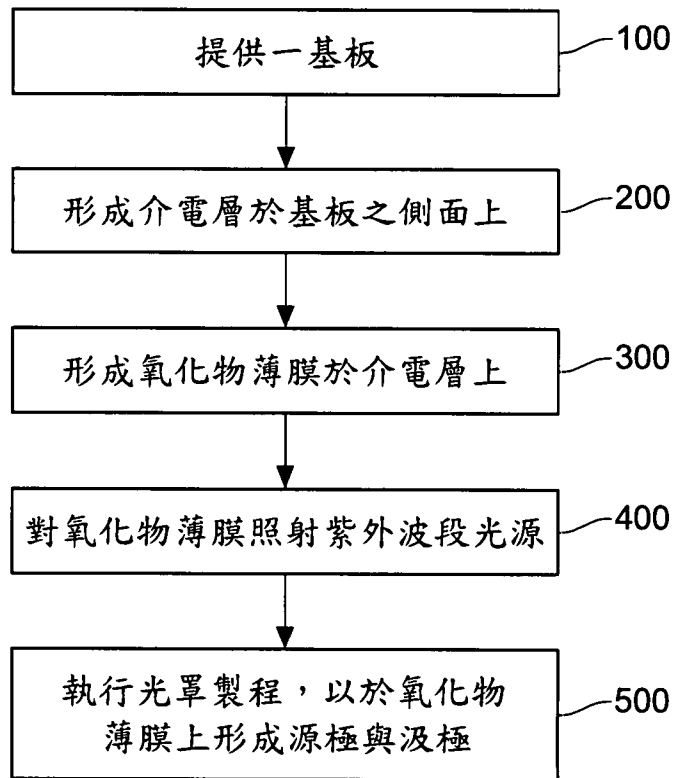
7. 如請求項 1 所述之薄膜電晶體之製造方法，其中該氧化物薄膜

之厚度為 70 奈米。

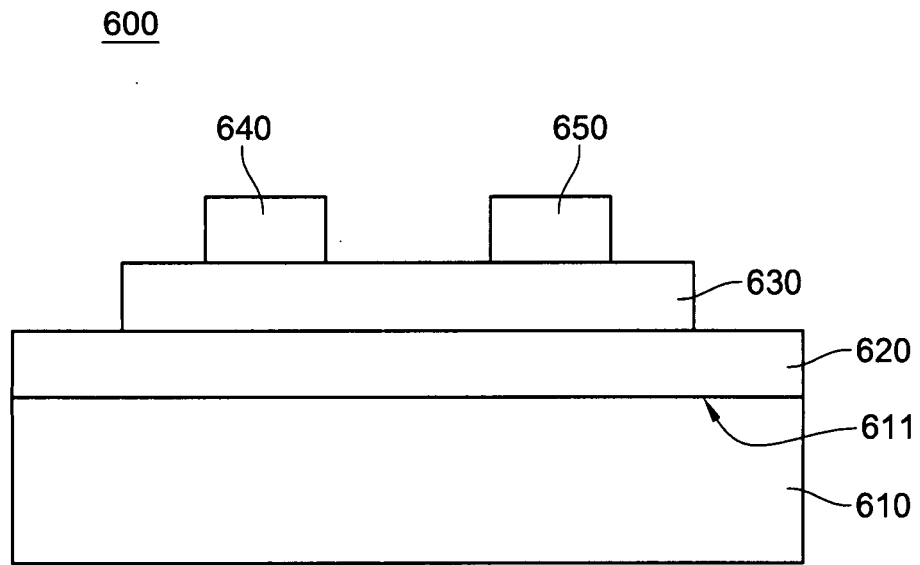
8. 如請求項 1 所述之薄膜電晶體之製造方法，其中該源極與該汲極係以一鈦金屬或一鉬金屬製成。
9. 如請求項 1 所述之薄膜電晶體之製造方法，其中該源極與該汲極之厚度分別為 1000 奈米。
10. 如請求項 1 所述之薄膜電晶體之製造方法，其中該紫外波段光源之波長介於 172 奈米(nm)至 308 奈米(nm)。
11. 如請求項 1 所述之薄膜電晶體之製造方法，其中該紫外波段光源之照射時間為 1 小時至 2 小時。
12. 一種薄膜電晶體結構，包括有：
 - 一基板，該基板具有一側面；
 - 一介電層，設置於該基板之該側面上；
 - 一氧化物薄膜，設置於該介電層上，且該氧化物薄膜具有吸收一紫外波段光源之特性；以及
 - 一源極與一汲極，設置於該氧化物薄膜上。
13. 如請求項 12 所述之薄膜電晶體結構，其中該基板係為一矽基板、一玻璃基板、或是一塑膠基板。
14. 如請求項 12 所述之薄膜電晶體結構，其中該介電層之材質係為一氮化矽(SiNx)材料或一氧化矽(SiO₂)材料。
15. 如請求項 12 所述之薄膜電晶體結構，其中該介電層之厚度為 1000 埃。
16. 如請求項 12 所述之薄膜電晶體結構，其中該氧化物薄膜係為

一氧化鋅(ZnO)薄膜、一銦鋅氧化物(IZO)薄膜、或一銦鎵鋅氧化物(IGZO)薄膜。

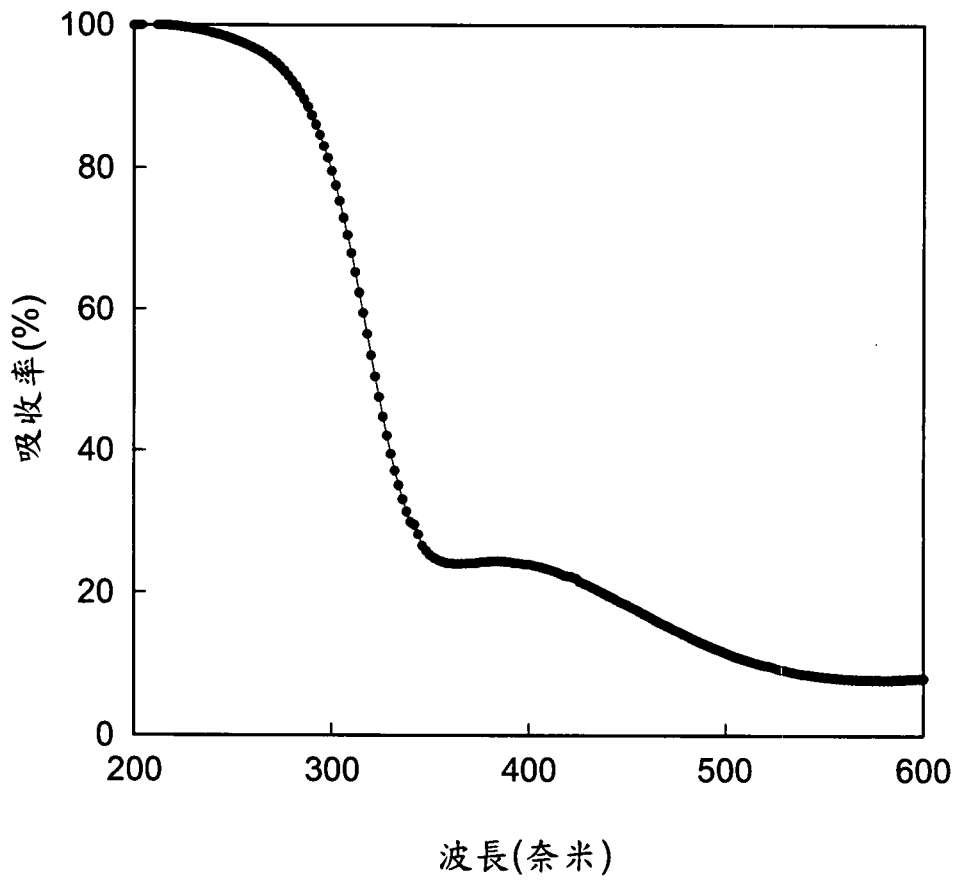
17. 如請求項 12 所述之薄膜電晶體結構，其中該氧化物薄膜之厚度為 70 奈米。
18. 如請求項 12 所述之薄膜電晶體結構，其中該源極與該汲極之材質係為一鈦金屬或一鉬金屬。
19. 如請求項 12 所述之薄膜電晶體結構，其中該源極與該汲極之厚度分別為 1000 奈米。
20. 如請求項 12 所述之薄膜電晶體結構，其中該紫外波段光源之波長介於 172 奈米(nm)至 308 奈米(nm)。



第1圖



第2圖



第3圖