



(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 I602305 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 10 月 11 日

(21)申請案號：102100520

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 01 月 08 日

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

H01L21/28 (2006.01)

(30)優先權：2012/08/14 南韓

10-2012-0089140

(71)申請人：三星顯示器有限公司(南韓) SAMSUNG DISPLAY CO., LTD. (KR)

南韓

慶熙大學校 產學協力團(南韓) INDUSTRY ACADEMY COOPERATION

FOUNDATION OF KYUNGHEE UNIVERSITY (KR)

南韓

(72)發明人：金泰雄 KIM, TAE-WOONG (KR)；張震 JANG, JIN (KR)；艾維 克里斯托夫 文
森特 AVIS, CHRISTOPHE VINCENT (FR)；金淵龜 KIM, YOUN-GOO (KR)

(74)代理人：李國光；張仲謙

(56)參考文獻：

TW 201203558A1

US 2012/0001170A1

審查人員：趙芝婷

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：6 共 32 頁

(54)名稱

薄膜電晶體及其製造方法及包含其之顯示裝置

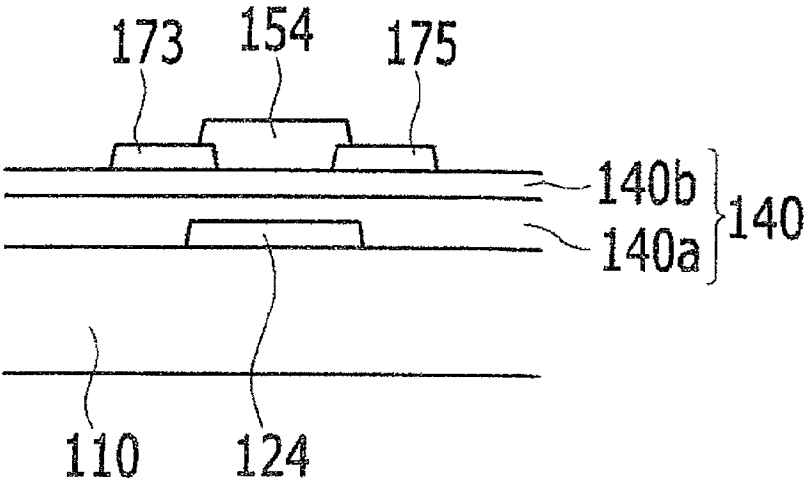
THIN FILM TRANSISTOR AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME AND DISPLAY
DEVICE INCLUDING THE SAME

(57)摘要

本發明揭露一種薄膜電晶體，其包含閘極電極、與閘極電極重疊之半導體、電性連接半導體之源極電極、電性連接半導體且面向源極電極之汲極電極、以及位於閘極電極及半導體之間之堆疊的閘極絕緣層。堆疊的閘極絕緣層包含氧化鋁層。其製造方法及包含該薄膜電晶體之顯示裝置亦於本發明中揭露。

Disclosed is a thin film transistor that includes a gate electrode, a semiconductor overlapping with the gate electrode, a source electrode that is electrically connected to the semiconductor, a drain electrode that is electrically connected to the semiconductor and faces the source electrode, and a stacked gate insulating layer that is positioned between the gate electrode and semiconductor. The stacked gate insulating layer includes an aluminum oxide layer. A method of manufacturing the same and a display device including the thin film transistor are also disclosed.

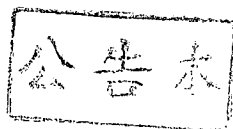
指定代表圖：



符號簡單說明：

- 110 . . . 基板
- 124 . . . 閘極電極
- 140 . . . 閘極絕緣層
- 140a . . . 金屬氧化
物層
- 140b . . . 氧化鋁層
- 154 . . . 半導體
- 173 . . . 源極電極
- 175 . . . 汲極電極

第 1 圖



申請日: 102.1.8

IPC分類: H01L 29/786 (2006.01)
H01L 21/28 (2006.01)

【發明摘要】

【中文發明名稱】 薄膜電晶體及其製造方法及包含其之顯示裝置

【英文發明名稱】 THIN FILM TRANSISTOR AND METHOD OF

MANUFACTURING THE SAME AND DISPLAY DEVICE INCLUDING THE SAME

【中文】本發明揭露一種薄膜電晶體，其包含閘極電極、與閘極電極重疊之半導體、電性連接半導體之源極電極、電性連接半導體且面向源極電極之汲極電極、以及位於閘極電極及半導體之間之堆疊的閘極絕緣層。堆疊的閘極絕緣層包含氧化鋁層。其製造方法及包含該薄膜電晶體之顯示裝置亦於本發明中揭露。

【英文】Disclosed is a thin film transistor that includes a gate electrode, a semiconductor overlapping with the gate electrode, a source electrode that is electrically connected to the semiconductor, a drain electrode that is electrically connected to the semiconductor and faces the source electrode, and a stacked gate insulating layer that is positioned between the gate electrode and semiconductor. The stacked gate insulating layer includes an aluminum oxide layer. A method of manufacturing the same and a display device including the thin film transistor are also disclosed.

【指定代表圖】 第(1)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

110：基板

124：閘極電極

140：閘極絕緣層

140a：金屬氧化物層

140b：氧化鋁層

154：半導體

173：源極電極

175：汲極電極

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 薄膜電晶體及其製造方法及包含其之顯示裝置

【英文發明名稱】 THIN FILM TRANSISTOR AND METHOD OF

MANUFACTURING THE SAME AND DISPLAY DEVICE INCLUDING THE SAME

【技術領域】

【0001】 本發明係揭露一種薄膜電晶體及其製造方法及包含該薄膜電晶體之顯示裝置。

【先前技術】

【0002】 電子元件如電阻、電容、二極體、薄膜電晶體等元件係應用於各種領域。特別地，薄膜電晶體(TFT)用以於如液晶顯示器(LCD)、有機發光二極體顯示器(OLED)、電泳顯示器等之顯示裝置中作為開關元件及驅動元件。

【0003】 薄膜電晶體中之半導體及閘極絕緣層為決定裝置特性之重要元件。閘極絕緣層係主要由無機材料如氧化矽所製作。然而，氧化矽具有高漏電流，因此限制製造具有高效能裝置之能力，但沒有其他材料比矽更適合製造半導體。因此，為了製造具有高效能之裝置，閘極絕緣層可緊密的以原子層沉積(ALD)製程中形成，其耗費太多時間，因此而無法實際應用。

【發明內容】

【0004】 一實施例提供一種能夠改善效能及簡化製程之薄膜電晶體。

【0005】 其他實施例提供一種薄膜電晶體之製造方法。

【0006】 其他實施例提供一種包含薄膜電晶體之顯示裝置。

【0007】 依據一實施例，提供一種薄膜電晶體，其包含閘極電極、與閘極電極重疊之半導體、電性連接半導體之源極電極、電性連接半導體且面向源極電極之汲極電極、以及位於閘極電極及半導體之間之堆疊的閘極絕緣層。堆疊的閘極絕緣層包含氧化鋁層。

【0008】 堆疊的閘極絕緣層更可包含位於氧化鋁層之下方或上方之金屬氧化層。

【0009】 金屬氧化層可包含金屬氧化物，金屬氧化物包含至少一選自由鈺(Hf)、鎂(Mg)、鈣(Ca)、鋯(Zr)、矽(Si)、釔(Y)、鋇(Sr)、鉭(Ta)、鋇(Ba)及鈦(Ti)所組成之族群。

【0010】 金屬氧化物層可包含氧化鈺(HfO_x)、氧化釔(YO_x)、氧化鋯(ZrO_x)、氧化鈦(TiO_x)、氧化鎂(MgO)、氧化鈣(CaO)、氧化鋇(SrO)、氧化鋇(BaO)、氧化鉭(Ta_2O_5)、氧化矽鋯(ZrSiO_4)、氧化矽鈺(HfSiO) ($0 < x \leq 2$)或其組合。

【0011】 金屬氧化層可具有大約10 nm至大約300 nm之厚度，以及氧化鋁層可具有大約10 nm至大約200 nm之厚度。

【0012】 氧化鋁層可接觸半導體。

【0013】 半導體可包含氧化物半導體。

【0014】 氧化物半導體可包含氧化物包含至少一選自由鋅(Zn)、銦(In)及錫(Sn)所組成之族群。

【0015】 依據其他實施例，製造薄膜電晶體之方法包含形成閘極電極、形成半導體與閘極電極重疊、形成源極電極及汲極電極以電性連接半導體、以及形成包含氧化鋁層之堆疊的閘極絕緣層於閘極電極及半導體之間。

【0016】堆疊的閘極絕緣層之形成可藉由溶液製程執行。

【0017】堆疊的閘極絕緣層之形成可包含形成金屬氧化物層及形成氧化鋁層。

【0018】金屬氧化物層可包含金屬氧化物，金屬氧化物包含至少一選自由鈺(Hf)、鎂(Mg)、鈣(Ca)、鋯(Zr)、矽(Si)、釔(Y)、銦(Sr)、鉭(Ta)、鋇(Ba)及鈦(Ti)所組成之族群。

【0019】氧化鋁層之形成可藉由利用鋁前驅物溶液執行，鋁前驅物溶液包含至少一選自由氫氧化鋁(aluminum hydroxide)、烷氧化鋁(aluminum alkoxide)、檸檬酸鋁(aluminum citrate)、醋酸鋁(aluminum acetate)、碳酸鋁(aluminum carbonate)、(甲基)丙烯酸鋁(aluminum (meth)acrylate)、硝酸鋁(aluminum nitrate)、乙醯丙酮酸鋁(aluminum acetylacetonate)、鹵化鋁(aluminum halide)、硫胺甲酸鋁(aluminum thiocarbamate)、磺酸鋁(aluminum sulfonate)、十一酸鋁(aluminum undecylate)、硼酸鋁(aluminum borate)及其水合物所組成之族群，以及金屬氧化物層之形成可藉由利用金屬前驅物溶液執行包含至少一選自由金屬氫氧化物(metal hydroxide)、金屬烷氧化物(metal alkoxide)、金屬檸檬酸(metal citrate)、金屬醋酸(metal acetate)、金屬碳酸(metal carbonate)、金屬(甲基)丙烯酸(metal (meth)acrylate)、金屬硝酸(metal nitrate)、金屬乙醯丙酮酸(metal acetylacetonate)、金屬鹵化物(metal halide)、金屬硫胺甲酸(metal thiocarbamate)、金屬磺酸(metal sulfonate)、金屬十一酸(metal undecylate)、金屬硼酸(metal borate)及其水合物所組成之族群，其中金屬氧化物層可包含金屬氧化物包含至少一選自由鈺(Hf)、鎂(Mg)、鈣(Ca)、鋯(Zr)、矽(Si)、釔(Y)、銦(Sr)、鉭(Ta)、鋇(Ba)及鈦(Ti)所組成之族群。

【0020】堆疊的閘極絕緣層之形成可包含在大約100℃至400℃下退火。

【0021】半導體之形成可藉由溶液製程執行。

第3頁，共16頁(發明說明書)

【0022】半導體之形成可包含施加前驅物溶液，前驅物溶液包含至少一選自由鋅(Zn)、銦(In)及錫(Sn)所組成之族群，以及熱處理前驅物溶液以形成氧化物半導體。

【0023】依據其他實施例，提供包含該薄膜電晶體之顯示裝置。

【圖式簡單說明】

【0024】第1圖為依據一實施例之薄膜電晶體之剖面圖。

第2圖為依據一實施例之有機發光裝置之剖面圖。

第3A圖為依據範例之薄膜電晶體之傳輸特性之電流-電壓曲線圖。

第3B圖為依據範例之薄膜電晶體之輸出特性之電流-電壓曲線圖。

第4A圖為依據比較範例1之薄膜電晶體之傳輸特性之電流-電壓曲線圖。

第4B圖為依據比較範例1之薄膜電晶體之輸出特性之電流-電壓曲線圖。

第5A圖為依據比較範例2之薄膜電晶體之傳輸特性之電流-電壓曲線圖。

第5B圖為依據比較範例2之薄膜電晶體之輸出特性之電流-電壓曲線圖。

第6圖為薄膜電晶體之製造方法之步驟流程圖。

【實施方式】

【0025】本發明於下將參照圖式更完整描述本發明之示例性實施例。本發明所屬領域具有通常知識者能夠理解，所描述之實施例可以各種方式修改，而不脫離本發明之精神與範疇。

【0026】在圖式中，層、膜、面板、區域等之厚度係為了清楚描述而放大。說明書中相同元件係以相同參考符號表示。其可理解的是當元件如層、膜、區域或基板位於其他元件“上(on)”時，其可為直接位於其他元件上或可具有其他

元件。相較之下，當元件為直接位於其他元件“上(directly on)”時，則沒有其它元件。

【0027】於下，參照第1圖，係描述依據一實施例之薄膜電晶體。

【0028】第1圖為依據一實施例之薄膜電晶體之剖面圖。

【0029】參照第1圖，依據一實施例之薄膜電晶體包含閘極電極124形成於基板110上、堆疊的閘極絕緣層140形成於閘極電極124上、源極電極173及汲極電極175形成於堆疊的閘極絕緣層140上、半導體154分別電性連接源極電極173及汲極電極175。

【0030】基板110可為玻璃基板、高分子基板或矽晶圓。

【0031】閘極電極124係連接延著基板110之一方向延伸之閘極線(未繪示)。

【0032】半導體154(或半導體層)與閘極電極124重疊。半導體154可為氧化物半導體。氧化物半導體可例如包含至少一選自由鋅(Zn)、銦(In)及錫(Sn)所組成之族群，以及可例如為氧化鋅(ZnO)、氧化銦鋅(IZO)、氧化銦錫(ITO)、氧化鋅錫(ZTO)或其組合。

【0033】源極電極173係連接延著基板110之一方向延伸之資料線(未繪示)，且當施加電壓時可電性連接半導體154。汲極電極175面向源極電極173且半導體154設置於源極電極173及汲極電極175之間，且當施加電壓時可電性連接半導體154。

【0034】堆疊的閘極絕緣層140可位於閘極電極124及半導體154之間，且覆蓋整個基板110之表面。堆疊的閘極絕緣層140可包含氧化鋁層，且可藉由堆疊兩層或多層而形成。

【0035】參照第1圖，堆疊的閘極絕緣層140可包含金屬氧化物層140a及氧化鋁層140b。

【0036】金屬氧化物層140a可由金屬氧化物所形成，金屬氧化物包含除了鋁之金屬。金屬氧化物可具有從大約4至大約100之相對高的介電常數。金屬氧化物可例如包含至少一選自由鈦(Hf)、鎂(Mg)、鈣(Ca)、鋯(Zr)、矽(Si)、釔(Y)、銦(Sr)、鉭(Ta)、鋇(Ba)及鈦(Ti)所組成之族群，如氧化鈦(HfO_x)、氧化釔(YO_x)、氧化鋯(ZrO_x)、氧化鈦(TiO_x)、氧化鎂(MgO)、氧化鈣(CaO)、氧化銦(SrO)、氧化鋇(BaO)、氧化鉭(Ta_2O_5)、氧化矽鋯(ZrSiO_4)、氧化矽鈦(HfSiO) ($0 < x \leq 2$)或其組合。

【0037】金屬氧化物層140a包含具有高介電常數之金屬氧化物，且因此可使裝置在低電壓下操作且增加作為閘極絕緣層之效能。金屬氧化物層140a之厚度可為大約10 nm至大約300 nm。特別是，金屬氧化物層140a可具有10 nm至大約90 nm之厚度，更具體地，大約30 nm至大約70 nm。

【0038】氧化鋁層140b可接觸半導體154。第1圖顯示金屬氧化物層140a位於氧化鋁層140b之下，且半導體154接觸氧化鋁層140a，惟本發明不限於此。金屬氧化物層140a可位於氧化鋁層140b上，且半導體154可接觸金屬氧化物層140a。

【0039】氧化鋁層140b具有高介電常數、高電荷遷移率、低臨界電壓及高穩定性。氧化鋁層140b可具有大約10 nm至大約200 nm之厚度。氧化鋁層140b之厚度範圍可具有低表面粗糙度，且因此具有與半導體出色的接觸特性及降低漏電流。氧化鋁層140b可具有介於大約10 nm至大約60 nm之厚度範圍，更具體地，大約20 nm至大約50 nm。

【0040】第1圖顯示具有底部閘極結構之薄膜電晶體之範例，惟本發明不限於此，且可包含任何薄膜電晶體之結構，如頂部閘極結構。

【0041】於下，前述之薄膜電晶體之製造方法係參照第1圖及第6圖描述。

【0042】依據一實施例，薄膜電晶體之製造方法包含形成閘極電極124於基板110上(S1)、形成金屬氧化物層140a於閘極電極124上(S2)、形成氧化鋁層140b於金屬氧化物層上(S3)、形成源極電極173及汲極電極175於氧化鋁層140b上(S4)，以及形成半導體154在氧化鋁層140b上與閘極電極124重疊(S5)。源極電極173及汲極電極175係電性連接半導體154。形成堆疊的閘極絕緣層140於閘極電極124及半導體154之間可包含形成金屬氧化物層140a於閘極電極124上(S2)，以及形成氧化鋁層140b於金屬氧化物層上(S3)。

【0043】形成閘極電極124及形成源極電極173及汲極電極175可分別藉由堆疊導體而執行，且執行光微影製程(photolithography)。

【0044】堆疊的閘極絕緣層140及半導體154可分別藉由利用前驅物溶液(precursor solution)溶液製程而形成。於此，溶液製程包含施加包含前驅物及溶劑之前驅物溶液，且接著對所施加之前驅物溶液進行退火。

【0045】形成堆疊的閘極絕緣層140可包含形成金屬氧化物層140a及形成氧化鋁層140b。

【0046】形成金屬氧化物層140a可藉由例如施加包含金屬前驅物及溶劑之金屬前驅物溶液被執行，且接著對所施加之前驅物溶液進行退火。金屬前驅物可例如為至少一選自由金屬氫氧化物(metal hydroxide)、金屬烷氧化物(metal alkoxide)、金屬檸檬酸(metal citrate)、金屬醋酸(metal acetate)、金屬碳酸(metal carbonate)、金屬(甲基)丙烯酸(metal (meth)acrylate)、金屬硝酸(metal nitrate)、金屬乙醯丙酮酸(metal acetylacetonate)、金屬鹵化物(metal halide)、金屬硫胺甲酸(metal thiocarbamate)、金屬磺酸(metal sulfonate)、金屬十一酸(metal undecylate)、金屬硼酸(metal borate)及其水合物所組成之族群，其中金屬可包含至少一選自由鈪(Hf)、鎂(Mg)、鈣(Ca)、鋯(Zr)、矽(Si)、釔(Y)、鋇(Sr)、鉭(Ta)、鋇(Ba)及鈦(Ti)所組成之族群。

【0047】 形成氧化鋁層140b可被執行，例如藉由施加鋁前驅物溶液包含鋁前驅物及溶劑，且對施加鋁前驅物溶液進行退火。鋁前驅物可例如為至少一選自由氫氧化鋁(aluminum hydroxide)、烷氧化鋁(aluminum alkoxide)、檸檬酸鋁(aluminum citrate)、醋酸鋁(aluminum acetate)、碳酸鋁(aluminum carbonate)、(甲基)丙烯酸鋁(aluminum (meth)acrylate)、硝酸鋁(aluminum nitrate)、乙醯丙酮酸鋁(aluminum acetylacetonate)、鹵化鋁(aluminum halide)、硫胺甲酸鋁(aluminum thiocarbamate)、磺酸鋁(aluminum sulfonate)、十一酸鋁(aluminum undecylate)、硼酸鋁(aluminum borate)及其水合物所組成之族群。

【0048】 溶劑可為任何成分可於其中溶解之溶劑而不具限制，且可例如為至少一選自由去離子水(deionized water)、甲醇(methanol)、乙醇(ethanol)、丙醇(propanol)、異丙醇(isopropanol)、2-甲氧基乙醇(2-methoxyethanol)、2-乙氧基乙醇(2-ethoxyethanol)、2-丙氧基乙醇(2-propoxyethanol)、2-丁氧基乙醇(2-butoxyethanol)、甲基溶纖劑(methylcellosolve)、乙基溶纖劑(ethylcellosolve)、乙二醇(ethyleneglycol)、二甘醇甲基醚(diethyleneglycolmethylether)、二甘醇乙醚(diethyleneglycolethylether)、二丙二醇甲基醚(dipropyleneglycolmethylether)、甲苯(toluene)、二甲苯(xylene)、己烷(hexane)、庚烷(heptane)、辛烷(octane)、乙酸乙酯(ethylacetate)、乙酸丁酯(butylacetate)、二甘醇二甲醚(diethyleneglycoldimethylether)、二甘醇二乙醚(diethyleneglycoldimethylethylether)、甲基甲氧基丙酸(methylmethoxypropionic acid)、乙基乙氧基酸(ethylethoxypropionic acid)、乙基乳酸(ethylactic acid)、丙二醇甲基醚乙酸酯(propyleneglycolmethyletheracetate)、丙二醇甲基醚(propyleneglycolmethylether)、丙二醇丙醚(propyleneglycolpropylether)、甲基溶纖劑醋酸酯(methylcellosolveacetate)、乙基溶纖劑醋酸酯(ethylcellosolveacetate)、二甘醇乙酸甲酯(diethyleneglycolmethylacetate)、二甘醇乙酸乙酯

第 8 頁，共 16 頁(發明說明書)

(diethyleneglycolethylacetate)、丙酮(acetone)、甲基異丁基酮(methylisobutylketone)、環己酮(cyclohexanone)、二甲基甲醯胺(dimethyl formamide, DMF)、N, N-二甲基乙醯胺(N,N-dimethyl acetamide, DMAc)、N-甲基-2-吡咯烷酮(N-methyl-2-pyrrolidone)、 γ -丁內酯(γ -butyrolactone)、二乙醚(diethylether)、乙二醇二甲醚(ethyleneglycoldimethylether)、二甘醇二甲醚(diglyme)、四氫呋喃(tetrahydrofuran)、乙醯丙酮(acetylacetone)或乙腈(acetonitrile)。

【0049】施加溶液可如藉由，例旋轉塗佈、狹縫塗佈、噴墨印刷、噴灑、浸泡等被執行，惟本發明不限於此。

【0050】退火可在，例如溫度範圍大約100℃至大約400℃下被執行。藉由退火，金屬前驅物溶液可轉變成金屬氧化物層，且鋁前驅物溶液可轉變成氧化鋁層。退火可藉由在相對低溫下預烘烤前驅物溶液且將溶液從液狀轉變成膠狀而執行。

【0051】於此，施加溶液及退火可為一次或多次重複執行以形成具有預先決定厚度之金屬氧化物層140a及氧化鋁層140b。

【0052】接著，形成半導體154可藉由利用前驅物之溶液製程執行，例如施加包含前驅物之前驅物溶液以及溶劑，前驅物包含至少一選自由鋅(Zn)、銦(In)或錫(Sn)，且接著對所施加之前驅物溶液進行退火。前驅物可例如為包含鋅之前驅物、包含銦之前驅物或包含錫之前驅物。

【0053】包含鋅之前驅物可例如包含至少一選自由氫氧化鋅(zinc hydroxide)、烷氧化鋅(zinc alkoxide)；檸檬酸鋅(zinc citrate)；醋酸鋅(zinc acetate)，如三氟乙酸鋅(zinc trifluoroacetate)；鋅羰(zinc carbonylate)；碳酸鋅(zinc carbonate)；(甲基)丙烯酸鋅(zinc (meth)acrylate)；硝酸鋅(zinc nitrate)；乙醯丙酮鋅(zinc acetylacetonate)，如六氟乙醯丙酮鋅(hexafluoroacetylacetonate)；鹵化鋅

第 9 頁，共 16 頁(發明說明書)

(zinc halide)，如氟化鋅(zinc fluoride)、氯化鋅(zinc chloride)、過氯酸鋅(zinc perchlorate)等；硫代氨基甲酸鋅(zinc thiocarbamate)，如二甲基二硫代氨基甲酸鋅(zinc dimethyl dithiocarbamate)；磺酸鋅(zinc sulfonate)，如三氟甲烷磺酸鋅(zinc trifluoromethane sulfonate)；十一酸鋅(zinc undecylate)；磷酸鋅(zinc phosphate)；硼酸鋅(zinc borate)，如四氟硼酸鋅(zinc tetrafluoroborate)；或其水合物，惟本發明不限於此。

【0054】 包含銦之前驅物可例如包含至少一選自由氫氧化銦(indium hydroxide)、烷氧化銦(indium alkoxide)；檸檬酸銦(indium citrate)；醋酸銦(indium acetate)；碳酸銦(indium carbonate)；（甲基）丙烯酸銦(indium (meth)acrylate)；硝酸銦(indium nitrate)；乙醯丙酮銦(indium acetylacetonate)；鹵化銦(indium halide)，如氯化銦(indium chloride)、氟化銦(indium fluoride)等；硫代氨基甲酸銦(indium thiocarbamate)；磺酸銦(indium sulfonate)；十一酸銦(indium undecylate)；硼酸銦(indium borate)；或其水合物，惟本發明不限於此。

【0055】 包含錫之前驅物可例如包含至少一選自由氫氧化錫(tin hydroxide)、烷氧化錫(tin alkoxide)；檸檬酸錫(tin citrate)；醋酸錫(tin acetate)；碳酸錫(tin carbonate)；（甲基）丙烯酸錫(tin (meth)acrylate)；硝酸錫(tin nitrate)；乙醯丙酮錫(tin acetylacetonate)；鹵化錫(tin halide)，如氯化錫(tin chloride)、氟化錫(tin fluoride)等；硫代氨基甲酸錫(tin thiocarbamate)；磺酸錫(tin sulfonate)；十一酸錫(tin undecylate)；硼酸錫(tin borate)；或其水合物，惟本發明不限於此。

【0056】 施加前驅物溶液可藉由，例如旋轉塗佈、狹縫塗佈、噴墨印刷、噴灑、浸泡等被執行，惟本發明不限於此。

【0057】 退火可在，例如溫度範圍大約100°C至大約600°C下被執行。藉由退火，前驅物溶液可轉變成氧化物半導體。

【0058】 於下，係繪示包含前述薄膜電晶體之顯示裝置。

第 10 頁，共 16 頁(發明說明書)

【0059】顯示裝置可應用於包含薄膜電晶體之主動矩陣裝置，例如液晶顯示器(LCD)、有機發光二極體(OLED)裝置、電泳裝置等而不限於此。

【0060】於此，係繪示有機發光二極體(OLED)裝置作為顯示裝置之範例。

【0061】第2圖為依據一實施例之有機發光裝置之剖面圖。

【0062】依據一實施例，有機發光二極體裝置包含切換電晶體區域(Qs)包含切換薄膜電晶體、驅動電晶體區域(Qd)包含驅動薄膜電晶體、以及發光區域(LD)包含有機發光二極體(OLED)在各個像素中。

【0063】切換薄膜電晶體具有控制端、輸入端及輸出端。控制端係連接閘極線(未繪示)，輸入端係連接資料線(未繪示)，以及輸出端係連接驅動薄膜電晶體。切換薄膜電晶體因應施加於閘極線之掃描訊號且傳送施加於資料線之資料訊號至驅動薄膜電晶體中。

【0064】驅動薄膜電晶體亦具有控制端、輸入端及輸出端。控制端係連接切換薄膜電晶體，輸入端係連接驅動電壓線(未繪示)，以及輸出端係連接有機發光二極體(OLED)。驅動薄膜電晶體根據施加於控制端及輸出端之間的電壓而傳送輸出電流。

【0065】有機發光二極體(OLED)具有陽極，其連接驅動薄膜電晶體之輸出端、以及陰極，其連接共同電壓。有機發光二極體(OLED)根據驅動薄膜電晶體之輸出電流發出不同強度的光，且顯示影像。

【0066】參照第2圖，切換控制電極124a及驅動控制電極124b係形成於以玻璃、高分子膜、矽晶圓等製成之基板110之上。

【0067】切換控制電極124a係連接閘極線(未繪示)且從閘極線接收閘極訊號。

【0068】驅動控制電極124b為島型。

【0069】在切換控制電極124a及驅動控制電極124b上形成堆疊的閘極絕緣層140。堆疊的閘極絕緣層140包含如前述之金屬氧化物層140a及氧化鋁層140b。

【0070】在堆疊的閘極絕緣層140上形成切換半導體154a及驅動半導體154b。切換半導體154a與切換控制電極124a重疊，以及驅動半導體154b與驅動控制電極124b重疊。切換半導體154a及驅動半導體154b分別具有島型且可為前述之氧化物半導體。

【0071】在切換半導體154a上形成電性連接切換半導體154a之切換輸入電極173a及切換輸出電極175a。

【0072】切換輸入電極173a連接資料線(未繪示)且從資料線接收資料訊號。切換輸出電極175a係連接驅動控制電極124b。

【0073】在驅動半導體154b上形成電性連接驅動半導體154b之驅動輸入電極173b及驅動輸出電極175b。驅動輸入電極173b連接驅動電壓線(未繪示)。驅動輸出電極175b連接之後繪示的像素電極191。

【0074】在切換輸入電極173a、切換輸出電極175a、驅動輸入電極173b及驅動輸出電極175b上形成保護層180。

【0075】保護層180具有露出驅動輸出電極175b之接觸孔185。

【0076】在保護層180上形成像素電極191。像素電極191經由接觸孔185連接輸出電極175b。

【0077】像素電極191可由導電氧化物形成，例如氧化銦錫(ITO)、氧化銦鋅(IZO)、鋁摻雜氧化鋅(AZO)、氧化銦鎵鋅(IGZO)或其組合。

【0078】在像素電極191上形成像素定義層361。像素定義層361具有露出像素電極191之開口365，以及發光區域(LD)係藉由開口365周圍之像素定義層361定義。像素定義層361可例如由感光有機材料製成。

第 12 頁，共 16 頁(發明說明書)

【0079】此外，有機發光元件370形成於藉由像素定義層361圍繞之發光區域(LD)中。

【0080】有機發光元件370包含發光層及輔助層。

【0081】發光層可由有機材料製成，其先天顯示顏色如紅、綠及藍等，亦藉由這些顏色的組合顯示白光。

【0082】輔助層可形成於發光層之上及/或之下，且可為電洞注入層(HIL)、電洞傳輸層(HTL)、電子注入層(EIL)及/或電子傳輸層(ETL)。

【0083】在像素定義層361及有機發光元件370上形成共同電極270。共同電極270可由透明導體或具有高反射率之金屬製成。

【0084】在前述有機發光裝置中，像素電極191及共同電極270之任一個為陽極，而其他則為陰極。陽極及陰極係成對供應電流至有機發光元件370。

【0085】接下來更詳細繪示本發明之範例。然而，不限於下述範例。
前驅物溶液之準備

【0086】準備範例1

將氯化鈦(hafnium chloride)加入乙腈(acetonitrile)和乙二醇(ethylene glycol) (35:65(v/v))混合溶劑以達到0.2 M之濃度，且接著在氮氣環境下強烈地攪拌混合物以準備鈦(hafnium)前驅物溶液。

【0087】準備範例2

將氯化鋁(aluminum chloride)加入乙腈(acetonitrile)和乙二醇(ethylene glycol) (35:65(v/v))混合溶劑以達到0.2 M之濃度，且接著在氮氣環境下強烈地攪拌混合物以準備鋁(aluminum)前驅物溶液。

【0088】準備範例3

將氯化鋅(zinc chloride)以及氯化錫(tin chloride)加入乙腈(acetonitrile)和乙二醇(ethylene glycol) (35:65(v/v))混合溶劑以達到0.6 M之濃度，且在氮氣環境下強烈地攪拌混合物以準備鋅錫前驅物溶液。

薄膜電晶體之製造

【0089】 範例

將鉬(Mo)沉積於玻璃基板上且藉由微影製程圖樣化以形成閘極電極。接著，依據準備範例1之鋁前驅物溶液係旋轉塗佈於其上，且於250°C下退火以形成大約厚度70 nm之氧化鋁層。然後，依據準備範例2之鋁前驅物溶液係旋轉塗佈於氧化鋁層上，且於250°C下退火以形成大約厚度25 nm之氧化鋁層。然後，IZO係沉積於其上且藉由微影製程圖樣化以形成源極電極及汲極電極。在氧化鋁層、源極電極及汲極電極上，依據準備範例3之鋅錫前驅物溶液係旋轉塗佈於其上，且於250°C下退火以形成氧化鋅錫(ZTO)半導體。產生之產物係於400°C下退火以形成薄膜電晶體。

【0090】 比較範例1

薄膜電晶體係依據如範例之相同方法製造，除了不形成氧化鋁層。

【0091】 比較範例2

薄膜電晶體係依據如範例之相同方法製造，除了不形成氧化鋁層。

【0092】 評估

依據範例及比較範例1及2之薄膜電晶體係以電流-電壓特性而評估。

【0093】 第3A圖為依據範例之薄膜電晶體之傳輸特性之電流-電壓曲線圖。第3B圖為依據範例之薄膜電晶體之輸出特性之電流-電壓曲線圖。第4A圖為依據比較範例1之薄膜電晶體之傳輸特性之電流-電壓曲線圖。第4B圖為依據比較範例1之薄膜電晶體之輸出特性之電流-電壓曲線圖。第5A圖為依據比較範例2

之薄膜電晶體之傳輸特性之電流-電壓曲線圖。第5B圖為依據比較範例2之薄膜電晶體之輸出特性之電流-電壓曲線圖。

【0094】 參照第3A及3B圖，依據範例之薄膜電晶體結果具有高閘極偏壓(gate bias)穩定性及沒有磁滯(hysteresis)特性且具有出色的電荷遷移率及低次臨界擺幅(subthreshold swing)。

【0095】 相較之下，參照第4A及4B圖，依據比較範例1之薄膜電晶體具有好的電荷遷移率及低次臨界擺幅，惟具有大於或等於2V之磁滯特性。

【0096】 參照第5A及5B圖，依據比較範例2之薄膜電晶體具有高閘極偏壓穩定性且沒有磁滯特性，惟具有低電荷遷移率及高次臨界擺幅。

【0097】 當本揭露已針對目前被視為具體之例示性實施例而描述時，其可被理解的是本發明不限於所揭露之實施例，惟，相反地，其係意欲涵蓋各種包含在後附申請專利範圍之精神與範疇中之修改及等校配置。

【符號說明】

【0098】 110：基板

124：閘極電極

124a：切換控制電極

124b：驅動控制電極

140：閘極絕緣層

140a：金屬氧化物層

140b：氧化鋁層

154：半導體

154a：切換半導體

154b：驅動半導體
173：源極電極
173a：切換輸入電極
173b：驅動輸入電極
175：汲極電極
175a：切換輸出電極
175b：驅動輸出電極
180：保護層
185：接觸孔
191：像素電極
270：共同電極
361：像素定義層
365：開口
370：有機發光元件
Qs：切換電晶體區域
Qd：驅動電晶體區域
LD：發光區域
S1~S5：步驟

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種薄膜電晶體，包含：

一閘極電極；

一半導體，與該閘極電極重疊；

一源極電極，電性連接該半導體；

一汲極電極，電性連接該半導體且面向該源極電極；以及

一堆疊的閘極絕緣層，位於該閘極電極及該半導體之間，且包含一氧化鋁層及一金屬氧化物層，

其中該金屬氧化物層係至少一選自由鈪(Hf)、鎂(Mg)、鈣(Ca)、鋯(Zr)、矽(Si)、釔(Y)、銦(Sr)、鉭(Ta)、鋇(Ba)及鈦(Ti)所組成之族群的金屬氧化物，

該氧化鋁層係直接與該半導體接觸，該金屬氧化物層係直接與該閘極電極接觸，且該氧化鋁層係設於該金屬氧化物層之上方。

【第2項】如申請專利範圍第 1 項所述之薄膜電晶體，其中該金屬氧化物層包含 HfO_x 、 YO_x 、 ZrO_x 、 TiO_x 、 MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO 、 Ta_2O_5 、 ZrSiO_4 、 HfSiO 或其組合，其中 $0 \leq x \leq 2$ 。

【第3項】如申請專利範圍第 1 項所述之薄膜電晶體，其中該金屬氧化物層具有大約 10 nm 至大約 300 nm 之厚度，且該氧化鋁層具有大約 10 nm 至 200 nm 之厚度。

【第4項】如申請專利範圍第 1 項所述之薄膜電晶體，其中該半導體包含一氧化物半導體。

【第5項】如申請專利範圍第 4 項所述之薄膜電晶體，其中該氧化物半導

第 1 頁，共 4 頁(發明申請專利範圍)

體包含一氧化物，該氧化物包含至少一選自由鋅(Zn)、銦(In)及錫(Sn)所組成之族群。

【第6項】一種製造薄膜電晶體之方法，包含：

形成一閘極電極；

形成一半導體與該閘極電極重疊；

形成一源極電極及一汲極電極以電性連接該半導體；以及

形成一堆疊的閘極絕緣層，其包含介於該閘極電極及該半導體間之一氧化鋁層及一金屬氧化物層，

其中該金屬氧化物層係至少一選自由鈦(Hf)、鎂(Mg)、鈣(Ca)、鋯(Zr)、矽(Si)、釔(Y)、鋇(Sr)、鉭(Ta)、鋇(Ba)及鈦(Ti)所組成之族群的金屬氧化物，

該氧化鋁層係直接與該半導體接觸，該金屬氧化物層係直接與該閘極電極接觸，且該氧化鋁層係設於該金屬氧化物層之上方。

【第7項】如申請專利範圍第 6 項所述之方法，其中該堆疊的閘極絕緣層之形成係藉由一溶液製程而執行。

【第8項】如申請專利範圍第 6 項所述之方法，其中該氧化鋁層之形成係藉由利用一鋁前驅物溶液而執行，該鋁前驅物溶液包含至少一選自由氫氧化鋁(aluminum hydroxide)、烷氧化鋁(aluminum alkoxide)、檸檬酸鋁(aluminum citrate)、醋酸鋁(aluminum acetate)、碳酸鋁(aluminum carbonate)、(甲基)丙烯酸鋁(aluminum (meth)acrylate)、硝酸鋁(aluminum nitrate)、乙醯丙酮酸鋁(aluminum acetylacetonate)、鹵化鋁(aluminum

halide)、硫胺甲酸鋁(aluminum thiocarbamate)、磺酸鋁(aluminum sulfonate)、十一酸鋁(aluminum undecylate)、硼酸鋁(aluminum borate)及其水合物所組成之族群；以及

該金屬氧化物層之形成係藉由利用一金屬前驅物溶液執行，該金屬前驅物溶液包含至少一選自由金屬氫氧化物(metal hydroxide)、金屬烷氧化物(metal alkoxide)、金屬檸檬酸(metal citrate)、金屬醋酸(metal acetate)、金屬碳酸(metal carbonate)、金屬(甲基)丙烯酸(metal (meth)acrylate)、金屬硝酸(metal nitrate)、金屬乙醯丙酮酸(metal acetylacetonate)、金屬鹵化物(metal halide)、金屬硫胺甲酸(metal thiocarbamate)、金屬磺酸(metal sulfonate)、金屬十一酸(metal undecylate)、金屬硼酸(metal borate)及其水合物所組成之族群，其中該金屬氧化物層包含一金屬氧化物，該金屬氧化物包含至少一選自由鈦(Hf)、鎂(Mg)、鈣(Ca)、鋯(Zr)、矽(Si)、釔(Y)、銦(Sr)、鉭(Ta)、鋇(Ba)及鈦(Ti)所組成之族群。

【第9項】如申請專利範圍第 6 項所述之方法，其中該堆疊的閘極絕緣層之形成包含在大約 100℃至大約 400℃退火。

【第10項】如申請專利範圍第 6 項所述之方法，其中該半導體之形成係藉由一溶液製程而執行。

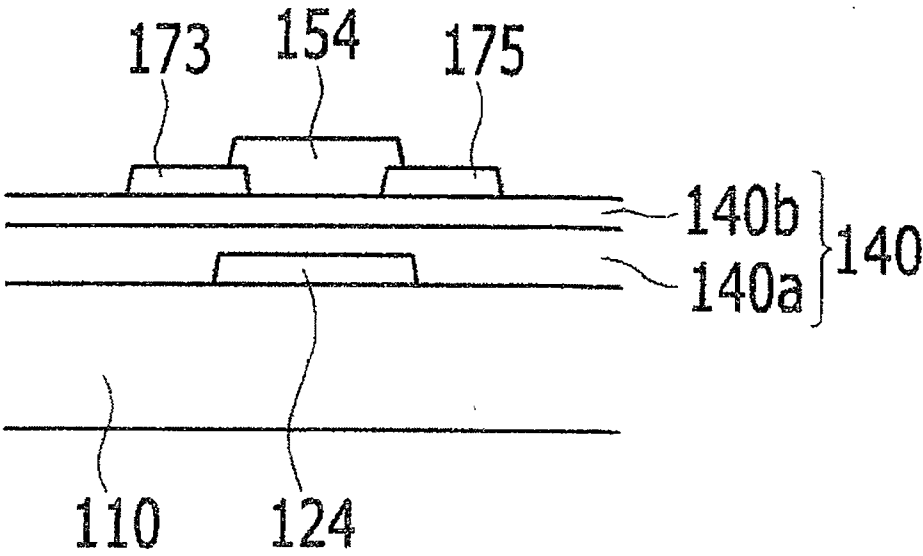
【第11項】如申請專利範圍第 10 項所述之方法，其中該半導體之形成包含：

施加一前驅物溶液，其包含至少一選自由鋅(Zn)、銦(In)及錫(Sn)所組成之族群；以及

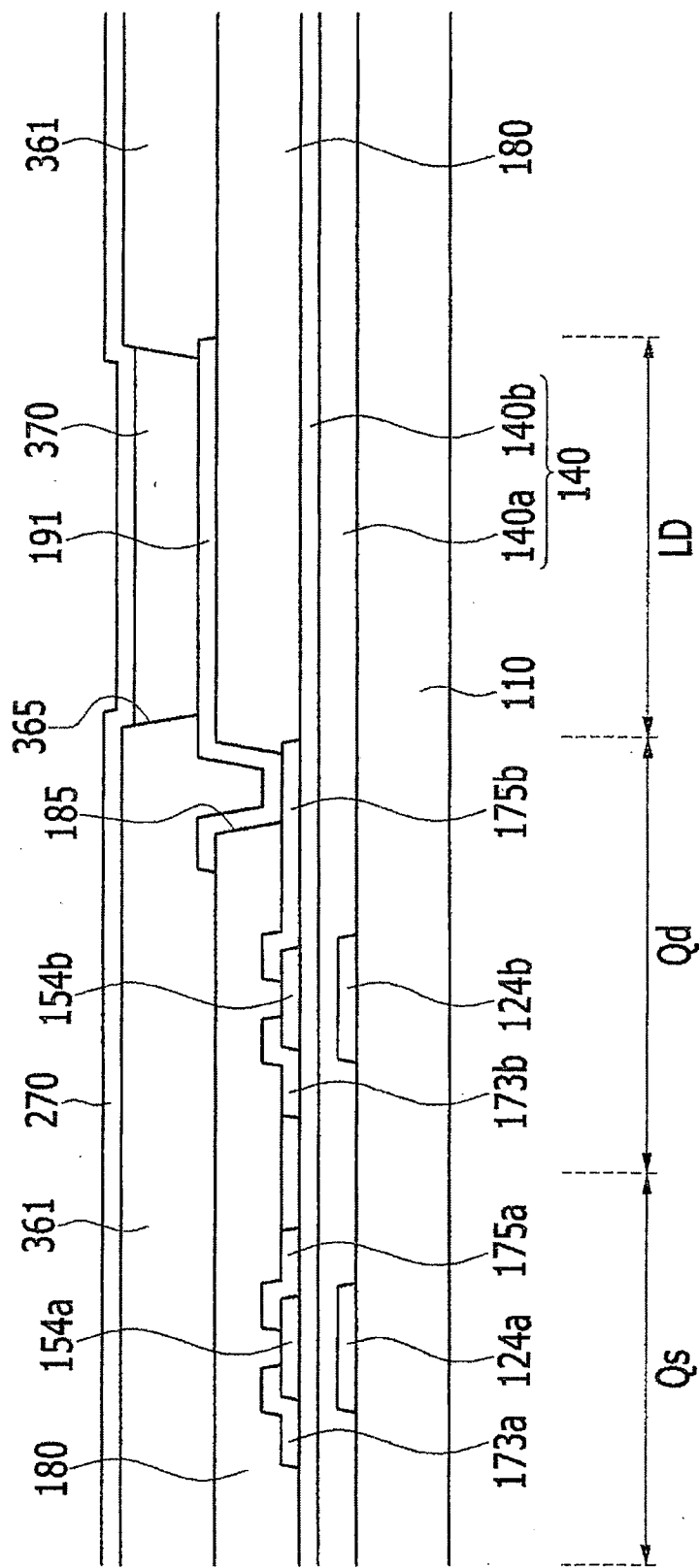
熱處理該前驅物溶液以形成一氧化物半導體。

【第12項】一種包含如申請專利範圍第 1 項所述之該薄膜電晶體之顯示裝置。

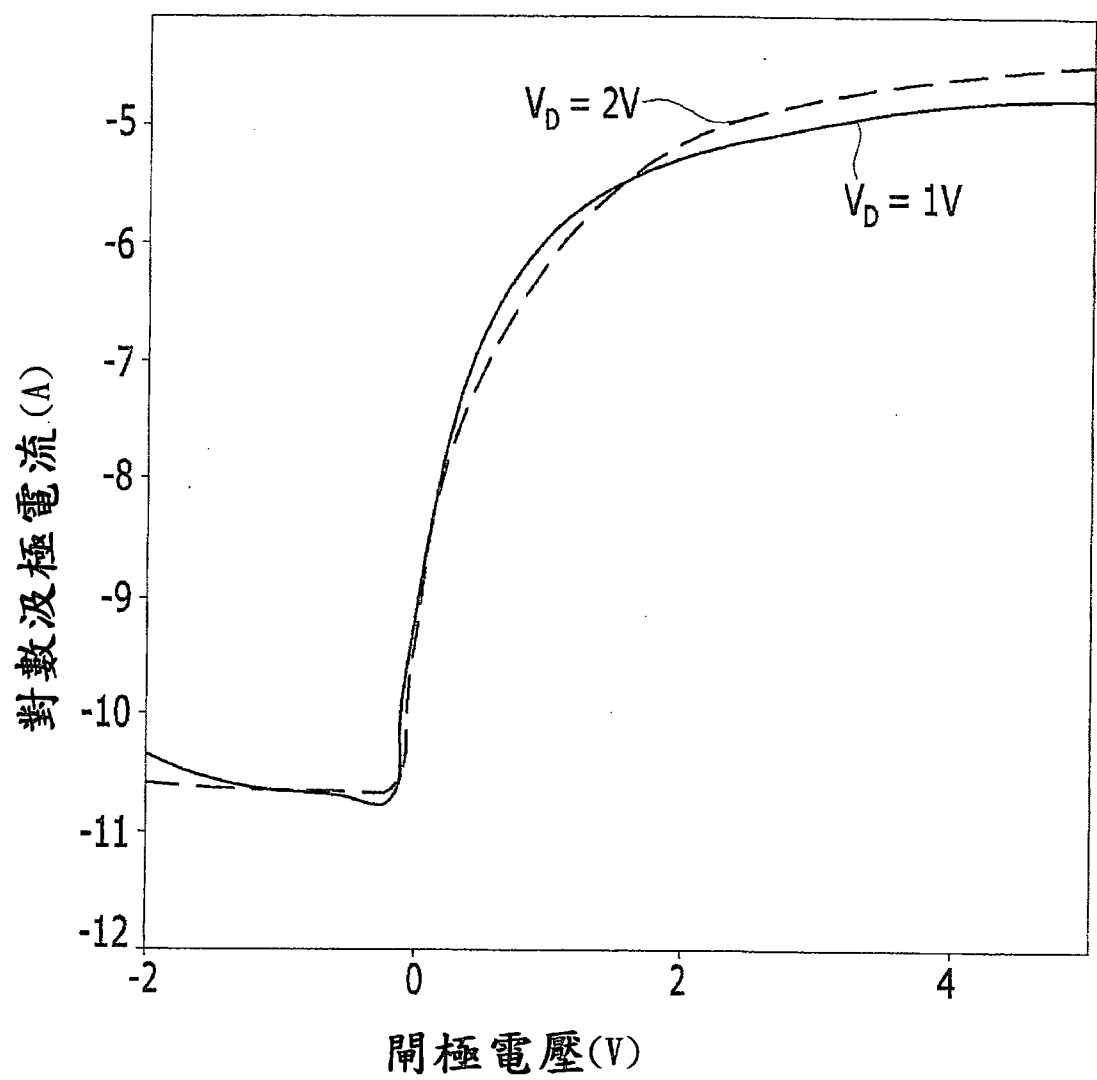
【發明圖式】



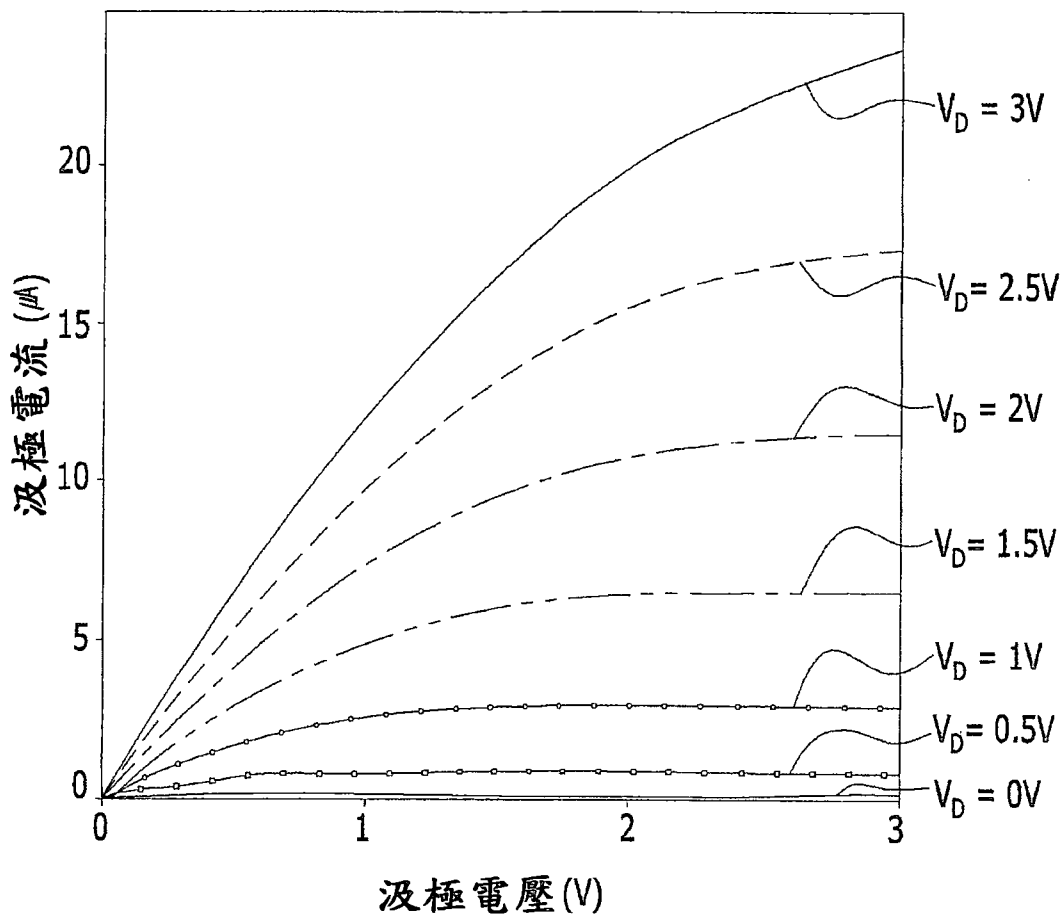
第 1 圖



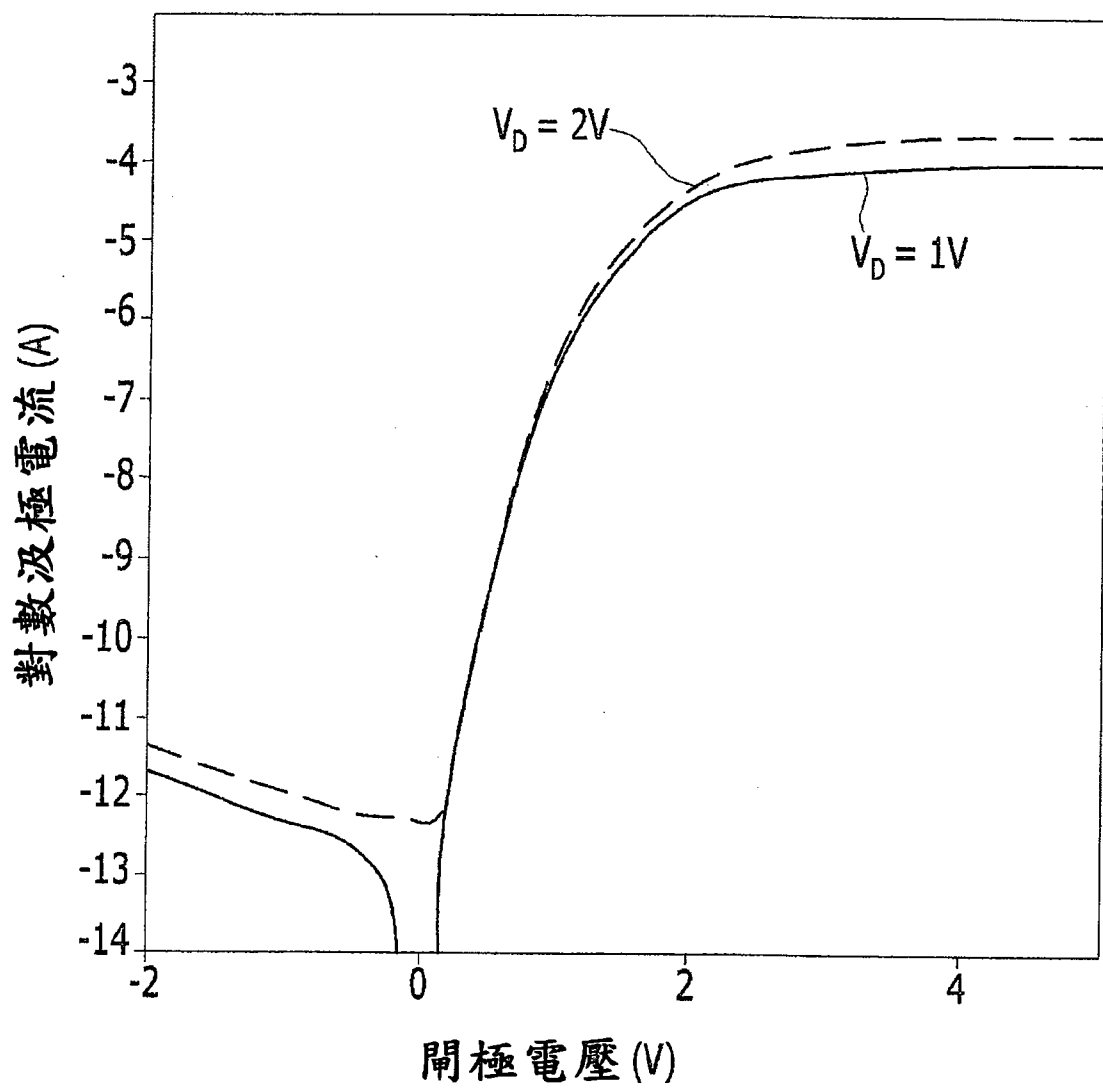
第 2 圖



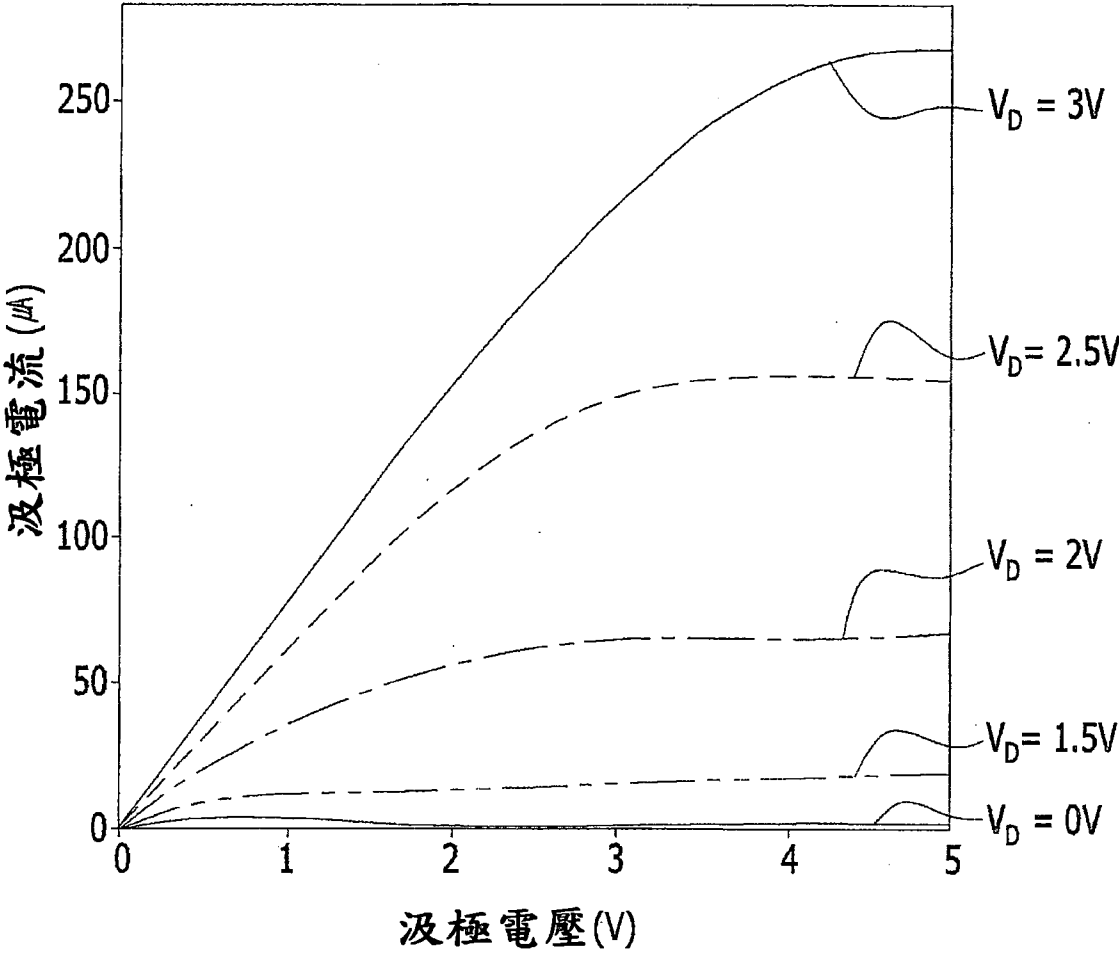
第3A圖



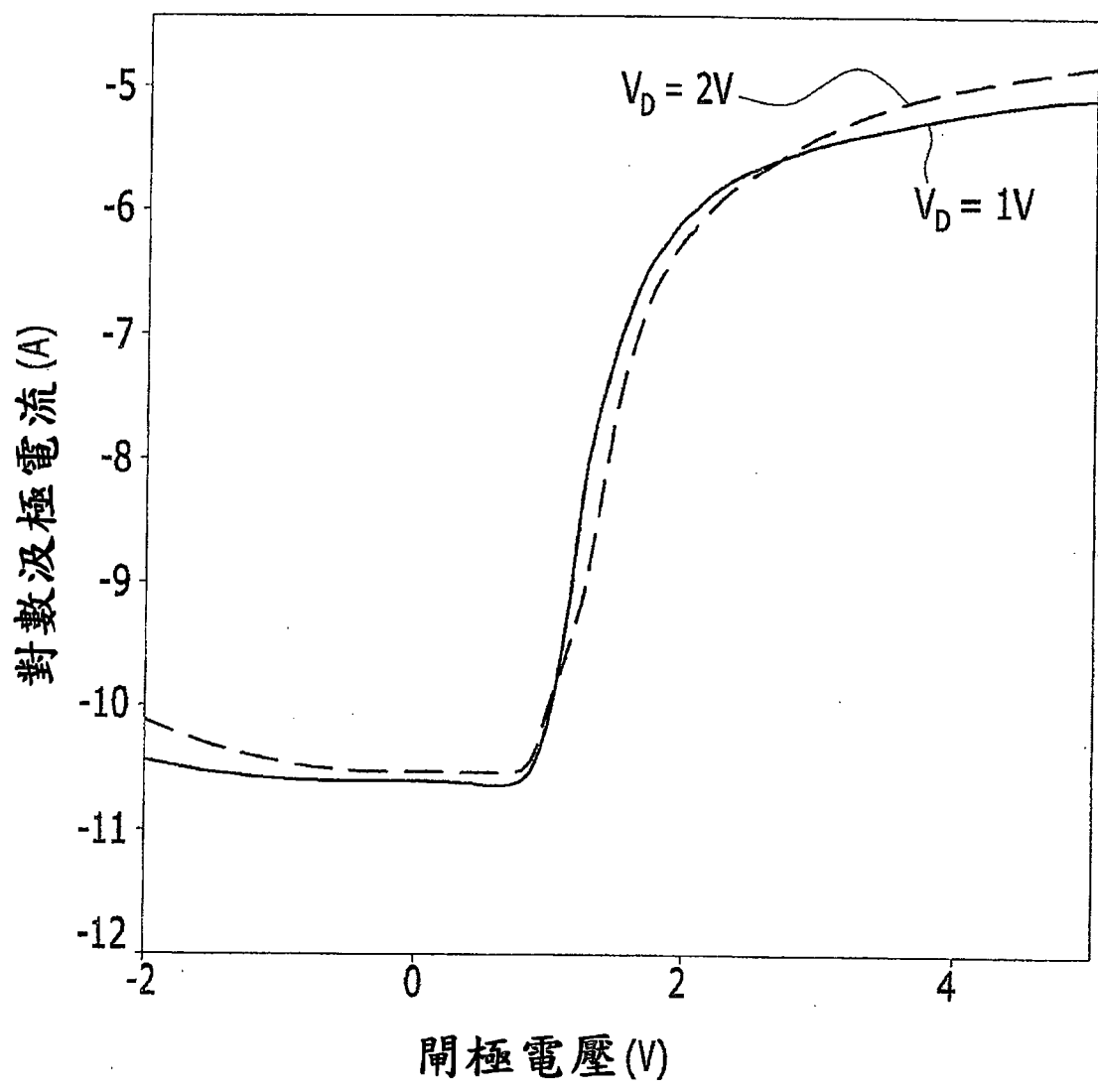
第 3B 圖



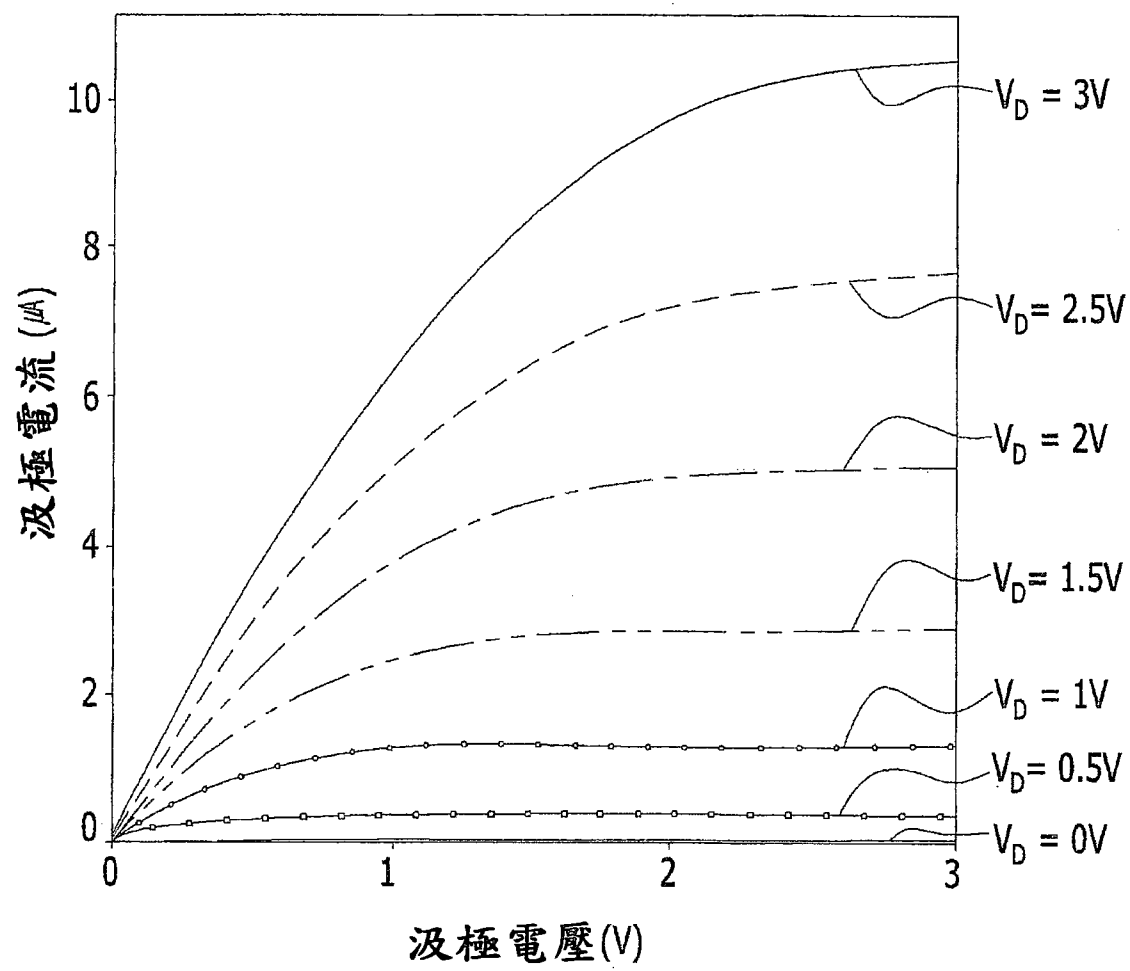
第4A 圖



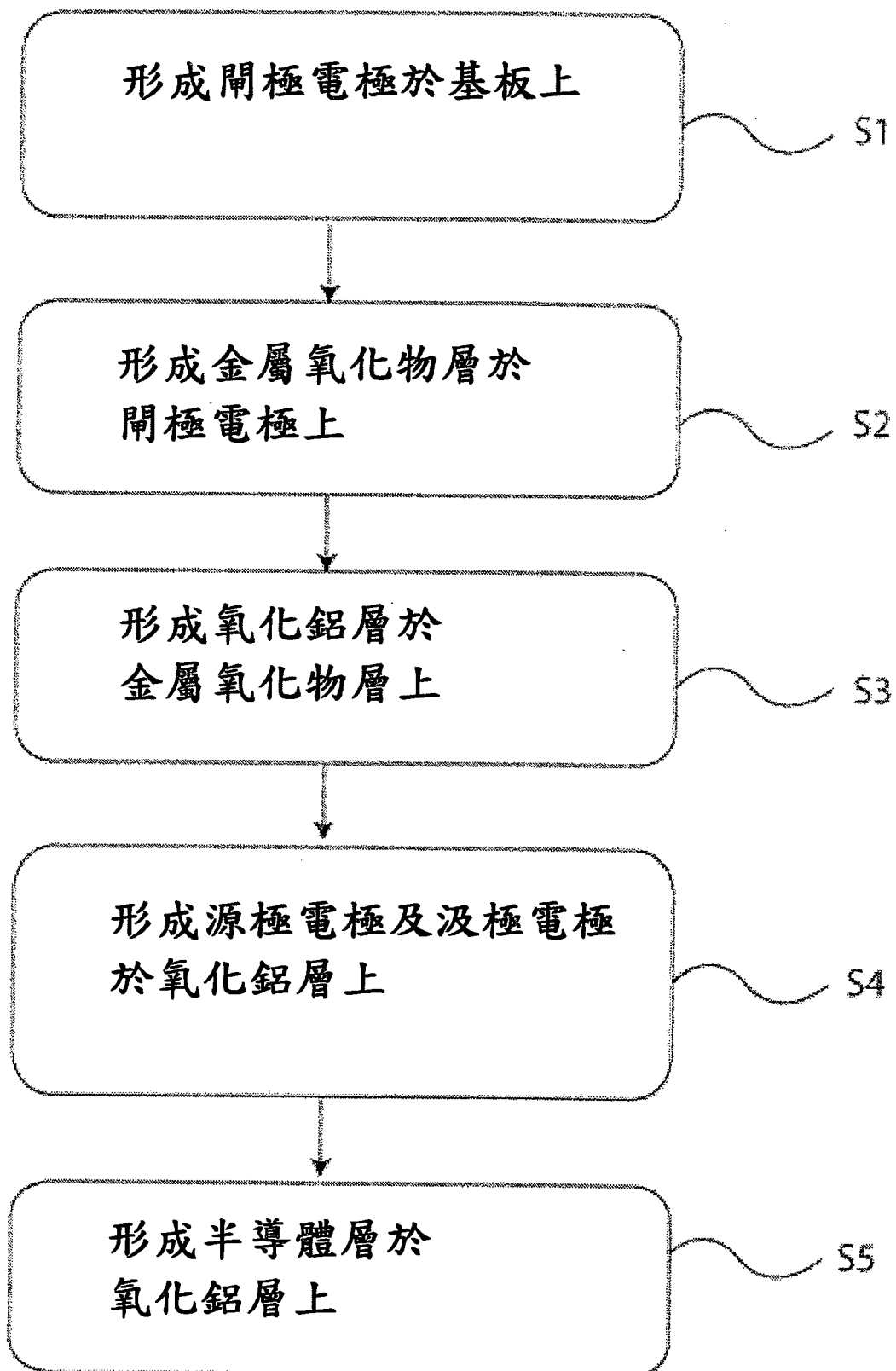
第 4B 圖



第 5A 圖



第 5B 圖



第6圖