

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 96107732

※ 申請日期： 96.3.6 ※IPC 分類：H01L29/786;H01L21/336 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

薄膜半導體裝置及薄膜半導體裝置之製造方法

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

日商新力股份有限公司

SONY CORPORATION

代表人：(中文/英文)

中鉢 良治

CHUBACHI, RYOJI

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本東京都港區港南1丁目7番1號

1-7-1 KONAN, MINATO-KU, TOKYO, 108-0075, JAPAN

國 籍：(中文/英文)

日本 JAPAN

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 町田 曉夫
MACHIDA, AKIO
2. 藤野 敏夫
FUJINO, TOSHIO
3. 河野 正洋
KONO, TADAHIRO

國 籍：(中文/英文)

1. 日本 JAPAN
2. 日本 JAPAN
3. 日本 JAPAN

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家(地區)申請專利：

【格式請依：受理國家(地區)、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 日本；2006年03月13日；特願2006-067272

2. 日本；2006年12月25日；特願2006-347052

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種薄膜半導體裝置及薄膜半導體裝置之製造方法，尤有關於一種包含藉由能量射束之照射以使半導體薄膜結晶化而成之複數個元件之薄膜半導體裝置及其製造方法。

【先前技術】

在如液晶顯示裝置之平面型顯示裝置中，係使用薄膜電晶體(thin film transistor: TFT)作為用以進行複數個像素之主動矩陣顯示之開關(switching)元件。薄膜電晶體有將多晶矽(poly-Si)用於活性區域之TFT(多晶矽TFT)、及將非晶矽(非晶Si)用於活性區域之TFT(非晶矽TFT)。

其中，多晶矽TFT相較於非晶矽TFT，具有載子(carrier)之移動率大到10倍至100倍左右，且導通(on)電流之劣化亦較小之特徵，具有作為開關元件之構成材料非常優異之特性。

作為此種多晶矽TFT之製造技術，係開發僅使用大約600℃以下之低溫製程而使非晶矽膜多晶化之所謂的低溫多晶矽製程，以實現基板之低成本化。例如，在使用準分子雷射(excimer laser)之低溫多晶矽製程中，係一面使整形為線狀之雷射光一點一點移動且使大部分重複，一面對非晶矽膜進行脈衝照射，且對同一處進行10次至20次之雷射光照射。藉此，即可獲得結晶粒徑在活性區域之整面被均一化之多晶。

此外，以低溫多晶矽製程之另一例而言，已有提出一種使例如從YAG雷射之高諧波所獲得之連續之雷射光，一面以照射能量為固定之方式按固定速度移動，一面對非晶矽膜進行照射以形成結晶化區域，並以無結晶粒界之區域成為薄膜電晶體之活性區域之方式進行圖案形成之方法之構想(請參照下述專利文獻1)。

此外，從哥倫比亞大學等亦提出有一種連續橫向結晶法(Sequential lateral solidification, SLS)，作為藉由使用遮罩之多段照射而規定結晶之橫方向成長之寬度之方法(請參照下述非專利文獻1)。

[專利文獻1]日本特開2003-77834號公報(尤其請參照0091至0092段落、0169段落)

[非專利文獻1] A. T. Vouysas, A. Limnov and J. S. Im、
「Journal of Applied Physics」(2003)，Vol. 94, P. 7445-7452

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

近年來，在上述之平面面板型之顯示裝置中，係以進一步提升動畫特性或對比特性為目的而進行高幀率(high frame rate)之液晶顯示器之開發，而且亦進行有機EL顯示器等之自發光型之顯示器等之新顯示裝置之開發。隨此開發，作為可與此種顯示裝置對應之開關元件，亦要求開發一種即使急遽流通較大之電流亦無特性劣化，而且各開關元件之特性偏差較小之TFT。

然而，藉由上述習知之低溫多晶矽製程所獲得之多晶矽 TFT 雖然為容易流通較大之電流之特性，而在載子之移動率亦較大且特性劣化亦較小方面極具優勢，惟另一方面相較於非晶矽 TFT，會有元件間之特性，尤其是初期之臨限電壓或導通電流大幅偏差之問題。

為了防止此種偏差，在使用上述準分子雷射之結晶化中，嘗試過藉由使用與波長相等之 300 nm 左右之相同結晶所成長之膜而將元件之偏差控制於最小限度。然而，即使依此方式使用經多晶化之膜，抑制元件間之特性偏差之效果仍嫌不足。

此原因係由於藉由使用習知之準分子雷射退火裝置之結晶化方法結晶化時，要高精確度控制多晶矽膜之各結晶粒之大小有其困難，而成為不一致之粒徑之故。粒徑之不均勻性導致各薄膜電晶體(TFT)之通道部之結晶粒界數之偏差，其結果會成為薄膜電晶體(TFT)之特性偏差之問題(例如 K.Yamaguchi; et al; J. Appl. Phys., Vol. 89, No. 1, pp. 590, M. Kimura et al; JAP. J. APPL. PHYSI. Vol. 40 Part1 (2001), No. 1 及其他)。此外，此問題尤其在以有機 EL 元件作為顯示元件時，會顯現為在顯示部之顏色不均等，故成為極大之問題。

再者，以上所述之薄膜電晶體之特性偏差，即使是上述專利文獻 1 所記載之低溫多晶矽製程亦難以充分抑制。此係由於構成通道內部之結晶區域變大，因此結晶內部之缺陷或因為是否有轉移等之影響會大幅反映於特性之偏差之

故。此外，由先前所示之非專利文獻1之圖8，可獲知應用SLS法所形成之TFT特性之移動率偏差，即使在最佳製程亦有10%以上。此係由於在橫向成長部分之結晶區域存在有無數的非控制性結晶粒界之故。

因此，本發明之目的在於提供一種電晶體特性之經時變化小且載子移動率雖高，電晶體特性仍受高精確度控制之薄膜半導體裝置，並提供此種薄膜半導體裝置之製造方法。

[解決問題之技術手段]

為了達成此種目的之本發明之薄膜半導體裝置包含具有藉由能量射束之照射而多晶化之活性區域之半導體薄膜及以橫越該活性區域之方式設置之閘極電極。再者，尤其在與閘極電極重疊之活性區域之通道部，沿著該閘極電極而延設有一連串的結晶粒界。此結晶粒界係以橫越通道部，同時於通道長度方向週期性設置為特徵。

在此種構成之薄膜半導體裝置中，得知通過通道部之載子必將橫越週期性設置之結晶粒界而移動。因此，藉由控制此週期即得以使該薄膜半導體裝置之電晶體特性(載子移動率)受到良好精確度控制。例如，藉由使週期之大小或配置於通道部之週期數(結晶粒界之條數)一致，而抑制複數個元件中之載子移動率之偏差。再者，在此種構成中，藉由將各週期內之結晶狀態設為特定之狀態，即可維持使用多結晶化之半導體薄膜之元件之長處，即高載子移動率，而且亦可抑制元件特性之劣化。

此外，本發明亦為上述構成之薄膜半導體裝置之製造方法。

[發明之效果]

如上所述，依據本發明即可獲得一種由於通道部經多晶化而使元件特性之經時變化小且儘管載子移動率高速，載子移動率亦仍受高精度度控制之薄膜半導體裝置。其結果，可使元件特性良好，且使元件間之特性偏差均一化，而可謀求以此種薄膜半導體裝置作為開關元件之顯示裝置之高性能化。

【實施方式】

以下根據圖式詳細說明本發明之實施形態。另外，在以下之實施形態中，例如作為顯示裝置之像素之開關元件，係以將複數個頂閘極型之多晶矽TFT設置於相同基板上之薄膜半導體裝置為例作說明，接著說明其製造方法。

< 薄膜半導體裝置 >

圖1(a)係顯示實施形態之薄膜半導體裝置之構成之俯視圖，圖1(b)係為圖1(a)之A部之放大俯視圖。此等圖所示之薄膜半導體裝置1係於相同之基板3上設置複數個薄膜電晶體TFT所構成。另外，在圖式中係僅圖示1個薄膜電晶體TFT。

各薄膜電晶體TFT係包含由半導體薄膜5構成之活性區域5a、及於橫越此活性區域5a之中央部之狀態下布線之閘極電極9。

其中由半導體薄膜5構成之活性區域5a係為藉由對於成

膜為非晶矽之半導體薄膜5照射如雷射光之能量射束而多晶化之區域。此外，半導體薄膜5係設為圖案化為包含活性區域5a之島狀。此時，如圖所示，以使非晶之半導體薄膜5部分不殘留於經多晶化之活性區域5a之周圍之方式，將半導體薄膜5予以圖案化亦可。此外，使非晶之半導體薄膜5部分殘留於活性區域5a之周圍亦可。

在以上所述之活性區域5a中，與閘極電極9重疊之活性區域5a係成為通道部C。此外，在活性區域5a中，包夾該通道部C之兩側之區域係成為源極-汲極11。

再者，在本實施形態中，於以上述方式構成之各薄膜電晶體TFT，係以各活性區域5a之結晶狀態、及閘極電極9對於此結晶狀態之配置狀態為特徵。

亦即，各活性區域5a係於至少與閘極電極9重疊之通道部C，在橫越該通道部C之狀態下，沿著閘極電極9之延設方向設有複數條一連串的結晶粒界a。此等結晶粒界a係於通道長度L方向保持特定間距P而週期性設置。

再者，結晶粒界a-a間之結晶狀態係沿著閘極電極9之延設方向而成為大致相同。另外，如上所述週期性配置有結晶粒界a之構成，亦可遍及各活性區域5a之全區域，而不僅為通道部C。

此外，在本實施形態中，包含通道部C之活性區域5a係設為週期性配置結晶粒界a，同時不包含非晶區域將整面結晶化。

再者，以上所述之一連串的結晶粒界a，將於之後之製

造方法詳述，係為與例如藉由保持特定間距而使能量射束平行掃描所產生之掃描方向平行之結晶粒界。

此外，閘極電極9之線寬(亦即與通道長度L對應)係根據在此形成之薄膜電晶體之規格而設計，且於其下方以使特定條數之結晶粒界a朝通道寬度W方向橫越通道部C之方式配置來設定。再者，重要的是，只要是相同特性之薄膜電晶體，則於通道部C設置大致相同條數之結晶粒界a。在此所謂大致相同條數係以相對於特定條數 ± 1 條之範圍為佳。

此外，設於通道部C之結晶粒界a之數量，實際條數相對於特定條數之比例之偏差愈小，愈能將薄膜電晶體之特性偏差予以均一化。因此，設於通道部C之結晶粒界a之條數係以2條以上較多者為佳。具體而言，於之後之實施例中亦將說明，於通道部係以設置25條左右朝通道寬度方向延設之結晶粒界a之方式配合通道長度來設定間距P為佳。然而，由於在通道部C中橫越通道長度L方向之結晶粒界a愈多，則於通道長度L方向之載子移動率愈低，因此以在載子移動率保持為某較高程度之範圍下，結晶粒界a之條數愈多為佳。

此外，如上所述為使配置於通道部C內之結晶粒界a之條數安定化，在活性區域5a內之至少通道部C內，複數個結晶粒界a係平行配置，且其週期P係設為固定。

在此，圖2係顯示通道部C之更為詳細之放大俯視圖之一例。如該圖所示，在如上所述配置有結晶粒界a之通道部C(活性區域5a)中，係以使朝結晶粒界a之延設方向突出之

新月形狀之結晶粒b形成排列於結晶粒界a之間之構成為佳。此等之結晶粒b係為跨越結晶粒界a-a間之大小，且設為沿著結晶粒界a之延設方向排列。

有關包含如上所述之結晶粒界a及結晶粒b之活性區域5a之形成，將於以下之製造方法中詳細說明。

< 薄膜半導體裝置之製造方法 >

以下根據圖3並參照其他圖式說明圖1及圖2所示之構成之薄膜半導體裝置1之製造方法。

首先，如圖3(1)所示，茲準備形成薄膜半導體裝置之基板3a。以此基板3a而言，係使用非晶基板之玻璃、石英、藍寶石(sapphire)基板、塑膠基板，甚至是鋁或不銹鋼等之金屬基板等。

再者，於此基板3a之一主面上，設置用以防止熱傳導至該基板3a之絕緣性之緩衝層3b。以緩衝層3b而言，例如除矽氧化物或矽氮化物、矽碳化物之外，亦可使用Ti、Al、Zr、Hf等之氧化膜。此等緩衝層3b之形成係藉由CVD、濺鍍、及蒸鍍等之公知之真空成膜技術來進行。此外，以緩衝層而言，亦可使用一般作為無機系SOG膜或有機系SOG等之層間絕緣膜等來使用之絕緣層。再者亦可以是以金屬膜之陽極氧化所形成之電介質膜、或以溶膠凝膠(sol-gel)法及MOD(Metal Organic Deposition，有機金屬沉積)法等公知之技術成膜之膜。

接著，在如上所述表面由緩衝層3b所覆蓋之基板3之一主面上，形成非晶之半導體薄膜5。在此係以進行藉由

PE-CVD(plasma enhancement-chemical vapor deposition, 電漿輔助化學氣相沉積)法形成由非晶矽構成之半導體薄膜5作為一例。以此方式所獲得之半導體薄膜5係由含有大量氫之所謂的氫化非晶矽(a-Si:H)所構成。此外,在此形成之半導體薄膜5之膜厚係設為例如膜厚為20 nm至100 nm。

另外,半導體薄膜5之形成只要是將成膜溫度抑制為較低之方法,則不以上述之PE-CVD法為限,亦可藉由塗佈法來進行。此時,係藉由將於溶劑混合聚矽烷(polysilane)化合物之混合物,塗佈成膜於基板3上,且於之後施以乾燥、退火以形成半導體薄膜5。再者,以先前之PE-CVD法、或在此所示之塗佈法等之將成膜溫度抑制為較低之成膜方法而言,無論何種情形均會因為成膜條件而有些許變動,然而可獲得由含有0.5 atoms%至15 atoms%左右之氫之氫化非晶矽(a-Si:H)構成之半導體薄膜5。

接著,視需要進行用以使半導體薄膜5中之過剩氫離子脫離之所謂的氫去除退火處理。以此種氫去除退火處理而言,係進行例如400℃至600℃之爐退火。然而,為使接著進行之用以結晶化之退火處理,在半導體薄膜5中不會使氫離子氣化膨脹而從雷射光之照射部將剩餘的氫去除,於調整照射能量進行處理時,亦可省略氫去除退火處理。

在以上之後,如圖3(2)所示,對於設定於半導體薄膜5之活性區域5a,進行作為能量射束之雷射光Lh之照射以使之結晶化之結晶化步驟。

在此結晶化步驟中,係使雷射光Lh對半導體薄膜5一面

以特定之速度朝特定之方向進行掃描且一面進行照射。

此時，如圖4所示，使雷射光Lh之照射位置，以特定間距朝接著形成之閘極電極(9)之寬度方向(亦即通道長度L方向)移動，且於移動之各照射位置使雷射光Lh朝特定之掃描方向y掃描。在此，雷射光Lh之掃描方向y係為與閘極電極(9)之延設方向大致一致之方向，亦即與通道寬度W方向一致。因此，在各活性區域5a中，係設為藉由閘極電極(9)之布線方向，使雷射光Lh之照射位置朝各個設定之方向移動，且於移動之各照射位置使雷射光Lh朝特定之掃描方向y掃描。

此外，在此結晶化步驟中，係以與掃描雷射光Lh之方向y平行，按照特定之周期P出現一連串之結晶粒界a之方式，設定雷射光Lh之照射量、照射點(spot)徑、掃描速度、及照射位置之移動間距等。

茲例示應用例如圖5(a)所示之爆炸性結晶化之方法作為此種之結晶化步驟，為了要進行雷射光Lh照射以使爆炸性結晶化產生，係設定照射區域之大小或照射速度、控制照射能量之雷射光Lh之照射條件，俾使雷射光Lh之掃描時，照射區域之半導體薄膜5完全熔融之前，熱會傳導於周圍之區域。

此時，為使照射於半導體薄膜5之雷射光Lh之波長，根據半導體薄膜5之膜厚及其吸收係數，不會穿透半導體薄膜5而完整地吸收，係選擇吸收係數較小之波長。亦即，若以厚度50 nm之非晶矽構成之半導體薄膜5為例，則

以使用波長350 nm至470 nm之雷射光為佳。以此種波長之雷射光Lh之振盪源而言，對應的有例如GaN系之化合物半導體雷射振盪器，另外還有YAG雷射振盪器。此外作為雷射光Lh之波長以外之照射條件，藉由調整照射雷射光Lh之對物鏡之開口數NA、雷射光Lh之掃描速度或照射能量等，亦可進行半導體薄膜5之爆炸性結晶化。

再者，在以特定之移動間距p1使雷射光Lh朝通道長度L方向移動之各照射位置中，使雷射光Lh以上述之照射條件朝與此通道長度L方向大致垂直之掃描方向y掃描。此時，係以使在相鄰接之雷射光Lh之各照射位置間不會殘留非晶之區域且產生與掃描方向y平行之連續之結晶粒界a之方式來調整雷射光Lh相對於上述移動間距p1之點徑r1。

藉此，以藉由與移動間距p1相同寬度之週期P設置結晶粒界a之方式進行半導體薄膜5之多晶化。再者，使朝向雷射光Lh之掃描方向y突出之新月形狀之結晶粒b成為沿著結晶粒界a之延設方向排列於結晶粒界a-a間之狀態。

在此，雷射光Lh之點徑r1及雷射光Lh之照射位置之移動間距p1(結晶粒界a之週期P)係成為用以規定設於通道部之結晶粒界a之條數(週期數)之重要因素。如在裝置之構成中所說明，設於通道部之結晶粒界a之條數(週期數)雖係設定為多到可在保持載子移動率之範圍下將電晶體特性之偏差予以均一化之程度，然而另外在此則係設定有移動間距p1(結晶粒界a之週期P)，俾使在不會損及製程之工作時間(tact time)之範圍下將更多條數之結晶粒界a設於通道部。

再者，配合此移動間距 $p1$ 且以使不會殘留非晶區域而產生連續之結晶粒界 a 之方式來設定雷射光 Lh 之點徑 $r1$ 。

因此，假定一般之薄膜電晶體之通道長度(閘極電極之線寬)為 $10\ \mu\text{m}$ 以下時，係以亦考慮生產力，將25條左右之結晶粒界 a 配置於通道部 C 為佳。此時，雷射光 Lh 之照射位置之移動間距 $p1$ (結晶粒界 a 之周期 P)係設定為 $400\ \mu\text{m}$ 左右。再者，為使點徑 $r1$ 與移動間距 $p1$ (結晶粒界 a 之周期 P)大致相同程度配合，且於相鄰接之雷射光 Lh 之各照射位置間產生與掃描方向 y 平行之連續之結晶粒界 a ，而於 $1\ \text{nm}$ 至 $10\ \mu\text{m}$ 之範圍下設定為數百 nm 左右。此外，此點徑 $r1$ 係設為不超過通道長度之範圍。

此外，此結晶化步驟除了上述之爆炸性結晶化之外，如圖5(b)所示，以使雷射光 Lh 之照射點之中心附近，產生與掃描方向 y 平行之連續之結晶粒界 a 之方式來進行亦可。為了照射雷射光 Lh 以使結晶粒界 a 產生於此種位置，係以在雷射光 Lh 之各照射位置，半導體薄膜5於其深度方向之全區域完全熔融之方式使該雷射光 Lh 進行掃描。

此時，係根據半導體薄膜5之膜厚及其吸收係數以調整雷射光 Lh 之波長，甚至是照射雷射光 Lh 之對物鏡之開口數 NA 、雷射光 Lh 之掃描速度或照射能量等之照射條件，藉此而使半導體薄膜5朝深度方向完全熔融。即使在進行此種結晶化時，亦與例如使用圖5(a)所說明之爆炸性結晶化相同，可使用 GaN 系之化合物半導體雷射振盪器，甚至是由 YAG 雷射振盪器所產生之波長 $350\ \text{nm}$ 至 $470\ \text{nm}$ 之雷射光

Lh，且可藉由調整上述之照射條件，而使半導體薄膜5於深度方向完全熔融。

此時，在以特定之移動間距 p_2 使雷射光Lh朝通道長度L方向移動之各照射位置，朝與此通道長度L方向大致垂直之掃描方向y(上述之閘極布線之延設方向)掃描。此時，係以使在相鄰接之雷射光Lh之各照射位置不會殘留非晶之區域且產生與掃描方向y平行之連續之結晶粒界a之方式而調整雷射光Lh相對於雷射光Lh之移動間距 p_2 之點徑 r_2 (通道長度L方向)。

藉此，以藉由與移動間距 p_2 相同寬度之週期P設置結晶粒界a之方式進行半導體薄膜5之多晶化。再者，使朝向雷射光Lh之掃描方向y相反方向突出之新月形狀之結晶粒b成為沿著結晶粒界a之延設方向排列於結晶粒界a-a間之狀態。依據此種結晶化步驟，由於結晶粒b'係藉由雷射光Lh之照射使半導體薄膜5完全熔融，且藉由液相成長使之再結晶化而獲得之結晶粒，因此結晶之質亦良好，且可提高載子移動率。

此時，雷射光Lh之點徑 r_2 及雷射光Lh之照射位置之移動間距 p_2 (結晶粒界a之週期P)設定為在不損及製程之工作時間之範圍下將更多條數之結晶粒界a設於通道部，係與使用圖5(a)所說明之爆炸性結晶化相同。

在此，在使用上述之圖5(a)、圖5(b)所說明之各結晶化步驟中，極為重要的是將藉由雷射光Lh之照射所形成之結晶粒界a之特性予以固定化。以將結晶粒界a之特性固定化

之主要原因而言，係要求在各照射位置之雷射之照射能量密度要固定、掃描速度要固定、照射位置之移動間距 $p1$ 、 $p2$ 要固定(週期 P 要固定)、及半導體薄膜5之膜厚要均一等。

再者，為了將雷射光 Lh 之照射能量密度設為固定，於將雷射光 Lh 至少照射於活性區域5a期間，係以使雷射光 Lh 成為連續振盪之狀態為理想。在此，所謂連續振盪亦包含有半導體薄膜5之溫度不降低之範圍之中止(例如50 ns以下之中止)之情形。此外，為了將雷射光 Lh 之照射能量密度設為固定以進行上述之照射，係以使用包含能量之反饋(feedback)功能或聚焦伺服(focus servo)功能之雷射光之照射裝置為理想。能量之反饋功能或聚焦伺服功能係可藉由在光碟等之切割機器等所使用之公知之技術來建構。

此外，雷射光 Lh 相對於半導體薄膜5之照射係於雷射照射之掃描速度成為固定之區域來設定。

再者，雷射光相對於半導體薄膜之照射位置之移動可以是相對的移動，或亦可使形成有半導體薄膜之基板側相對於所固定之雷射光之照射位置移動，或亦可使雷射光之照射位置相對於所固定之基板移動。此外，使基板1與雷射光之照射位置雙方移動亦可。

再者，在使用上述之圖5(a)、圖5(b)所說明之各結晶化步驟中之雷射光 Lh 之平行之掃描，亦可使用1個雷射振盪器依序進行，或亦可使用複數個雷射振盪器進行。此外，考慮用以驅動顯示裝置之薄膜電晶體之製作時，係以對於

複數個活性區域5a同時進行為佳。換言之，藉由將雷射光Lh同時對設定排列於基板3之表面側之複數個活性區域5a進行多點照射，即可對複數個活性區域5a同時進行結晶化步驟，此點在考慮生產力時係為理想之方法。

為了實現此種雷射光Lh之多點照射，係以使用半導體雷射振盪器作為雷射光之振盪源較佳。由於半導體雷射振盪器相較於準分子雷射或YAG雷射等之其他雷射振盪器係極為小型，因此可於1個裝置內配置複數個，且可以連續照射而進行定額200 mW之輸出。

藉由使用半導體雷射振盪器，即可與大面積化對應而增加半導體雷射之個數，故可使裝置設計與基板尺寸靈活對應。因此，可獲得將相同性能之電晶體多數排列於大型基板上之構造，且相較於在研究級報告所述使用遮罩而控制粒界之方法，更有利於形成大面積且均一特性之電晶體。

在結束以上所說明之用於結晶化之結晶化步驟之後，如圖3(3)所示，係將半導體薄膜5圖案蝕刻為使結晶化之活性區域5a殘留之特定形狀，且將各活性區域5a分割為島狀而形成元件分離。此時，如圖所示，為使未結晶化之半導體薄膜5部分不會殘留於活性區域5a之周圍，亦可將半導體薄膜5進行圖案蝕刻。此外，為使未結晶化之半導體薄膜5部分殘留於活性區域5a之周圍，亦可將半導體薄膜5進行圖案蝕刻。另外，此種半導體薄膜5之圖案蝕刻亦可於上述之結晶化步驟之前進行。此時，係對於圖案化為包含活性區域5a之成為預定之區域之島狀的各半導體薄膜5施以

上述之結晶化步驟。

接著，在覆蓋經圖案化之活性區域5a之狀態下於基板3之上部形成閘極絕緣膜7。此閘極絕緣膜7可以是由氧化矽或氮化矽所構成者，或可以由一般之PE-CVD法之公知之方法來成膜，除此之外，作為塗佈型之絕緣層，亦可進行公知之SOG等之成膜。另外，此閘極絕緣膜7之形成，亦可在將半導體薄膜5進行圖案蝕刻之前進行。

接著，將橫越分割為上述之島狀之各活性區域5a之中央部之形狀之閘極電極9形成於閘極絕緣膜7上。在此，如使用圖4所說明，係沿著形成於各活性區域5a之結晶粒界a之延設方向而形成閘極電極9。此時，若為相同特性之元件，則以將相同條數之結晶粒界a配置於下方之方式，圖案形成相同線寬之閘極電極9。

在形成以上之閘極電極9之際，首先藉由濺鍍法或蒸鍍法，使例如由鋁構成之電極材料層成膜，接著藉由微影(lithography)法於該電極材料層上形成阻劑圖案。之後，將此阻劑圖案使用於遮罩而將電極材料層進行蝕刻，藉此以圖案形成閘極電極9。

另外，閘極電極9之形成並不以此種步驟為限，亦可以是例如塗佈金屬微粒子以進行印刷之方法。此外，在形成閘極電極9之際之電極材料層之蝕刻中，亦可持續將閘極絕緣膜7進行蝕刻。

之後，如圖3(4)所示，將閘極電極9使用於遮罩，形成將雜質以自行對準方式導入於活性區域5a之源極-汲極

11。在此，係進行例如將閘極電極9使用於遮罩之離子植入(ion implantation)。

藉此，於閘極電極9之下方係於已活性化之活性區域5a形成由未導入雜質之部分構成之通道部C。此等源極-汲極11及閘極電極9之下方之通道部C係由使半導體薄膜5結晶化之多晶矽所構成，因此可獲得藉由以上方式將使用多晶矽薄膜之頂閘極型之薄膜電晶體TFT(亦即多晶矽TFT)設置複數個於相同基板3上之薄膜半導體裝置1。

再者，以使用此種薄膜電晶體TFT作為開關元件之顯示裝置而言，於例如製作液晶顯示裝置時，係另進行以下的步驟。

首先，如圖6(1)所示，係於覆蓋薄膜電晶體TFT之狀態下，於薄膜半導體裝置1之基板3上形成層間絕緣膜21。接著，於此層間絕緣膜21形成到達薄膜電晶體TFT之源極-汲極11之連接孔21a。再者，將經由此連接孔21a連接於源極-汲極11之布線23形成於層間絕緣膜21上。

接著，在覆蓋布線23之狀態下形成平坦化絕緣膜25，且將到達布線23之連接孔25a形成於平坦化絕緣膜25。接著，將經由此連接孔25a與布線23而連接於源極-汲極11之像素電極27形成於平坦化絕緣膜25上。此像素電極27係以液晶顯示裝置之顯示形態形成作為透明電極或反射電極。另外，圖式係成為1像素之主要部分剖面。

之後，雖予以省略在此之圖示，然而係將覆蓋像素電極27之配向膜形成於平坦化絕緣膜上而完成驅動基板29。

另一方面，如圖6(2)所示，準備對向配置於驅動基板29之對向基板31。此對向基板31係於透明基板33上設置共通電極35，又以省略在此之圖示之配向膜覆蓋共通電極35而構成。另外，共通電極35係設為由透明電極構成。

再者，在使驅動基板29與對向基板31相向，且使像素電極27與共通電極35相向之狀態下，隔著分隔件(spacer)37而對向配置。再者，將液晶相LC填充密封於藉由分隔件37保持為特定間隔之基板29、31間，以完成液晶顯示裝置41。

另外，在使用上述構成之驅動基板29製作有機EL顯示裝置時，係以設於驅動基板29之像素電極為陽極(或陰極)，且將具有電洞注入層、發光層、電子傳輸層等之必要功能之有機層疊層於該像素電極上，又於有機層上形成共通電極作為陰極(或陽極)。

依據以上所說明之本實施形態之薄膜半導體裝置1，參照圖1及圖2，由於沿著閘極電極9而延設之結晶粒界a係設為橫越通道部C，同時朝通道長度L方向週期性配置之構成，因此通過通道部C之載子必將橫越週期性配置之結晶粒界a而移動。因此，藉由控制此週期P，即可精確度良好地控制薄膜半導體裝置1之薄膜電晶體TFT之電晶體特性(載子移動率)。換言之，藉由使週期P之大小或配置於通道部C之結晶粒界a之數量一致，即可抑制複數個元件中之載子移動率之偏差。

而且，結晶粒界a-a間之結晶狀態係沿著結晶粒界a而排

列有跨越結晶粒界a-a間之大小之結晶粒b。因此，不包含非晶之區域，可抑制元件特性之劣化。此外，在結晶粒界a-a間，由於載子不會通過結晶粒b-b間之粒界，因此通道長度L方向之載子移動率可維持較高。

再者，由於結晶粒界a之週期P係如上所述可藉由雷射光Lh之照射條件而良好地控制，因此可形成上述之電晶體特性受良好控制精確度之薄膜電晶體TFT。

因此，藉由將形成於此種薄膜半導體裝置之各薄膜電晶體TFT使用作為像素之開關元件而構成顯示裝置，即可謀求顯示裝置之高性能化。尤其在有機EL顯示裝置中，可防止在顯示部之顏色不均。

另外，在以上說明之實施形態中，如圖2所示，作為通道部C之結晶狀態，係以朝結晶粒界a之延設方向排列新月形狀之結晶粒b於結晶粒界a之間之構成作說明。然而，通道部C之結晶狀態只要是在橫越通道部C之狀態下使沿著閘極電極延設之一連串之結晶粒界a朝通道長度L方向週期性設置，則不限於將新月形狀之結晶粒b設於結晶粒界a間之構成。

此時，例如圖7所示，係例示結晶粒界a間為一連串之帶狀之結晶粒B之構成。換言之，係為在保有特定間距P而週期性設於通道長度L方向之結晶粒界a-a間，將寬度＝間距P之帶狀之結晶粒B沿著結晶粒界a之延設方向設置之構成。

包含有此種構成之結晶粒界a及帶狀之結晶粒B之活性區

域5a之形成，係藉由將雷射光Lh照射於活性區域之結晶化而進行以下步驟。

首先，如圖8(1)所示，將雷射光Lh以特定之速度一面朝固定之掃描方向y掃描一面進行照射。再者，尤其為使藉由雷射光Lh之照射將半導體薄膜5在其深度方向完全熔融而配合半導體薄膜之膜厚設定雷射光Lh之照射條件，係與上述之實施形態相同。此外，在此結晶化步驟中，係以將如上所述所選擇之波長之雷射光Lh，使用作為射束輪廓 (beam profile) 之高斯 (Gaussian) 形狀之點射束較佳。

藉由此種雷射光Lh之掃描，在半導體薄膜完全熔融之掃描路中，係隨著雷射光Lh之通過而進行凝固，且沿著雷射光Lh之掃描中心 ϕ 而排列形成結晶粒B'。此時，藉由將雷射光Lh設為高斯形狀，雷射光Lh之照射部分之溫度即與雷射光Lh之射束輪廓 (Beam Profile) 之高斯形狀對應，且於雷射光Lh之掃描中心 ϕ 為最高，而於兩端為最低。因此，藉由一面將雷射光Lh朝掃描方向y掃描一面進行照射，在半導體薄膜5完全熔融之掃描路中，從距離掃描中心 ϕ 較遠之位置 (雷射光之掃描路之兩側端) 開始結晶凝固，且於掃描路之兩側端產生固定數之結晶之種。再者，藉由進一步進行雷射光Lh之掃描，朝掃描中心 ϕ 側而於掃描方向y進行凝固，且由結晶之種B'朝掃描方向y而於被拉引於掃描中心 ϕ 側之狀態下進行凝固，而使掃描中心 ϕ 最後被結晶化。此時，為使凝固在掃描中心 ϕ 凝聚，亦可在上述之照射條件之範圍下進一步調整雷射光Lh之掃描速度及輸出。藉

此，即可獲得從掃描中心 ϕ 朝掃描路之兩側以末端展開方式擴展之半新月狀，換言之可獲得以成為線對稱之線將新月分割為2之形狀之結晶粒 B' 。

此外，此時係藉由上述之雷射光 L_h 之照射條件，將雷射光 L_h 在掃描方向 y 之結晶粒 B' 之寬度 W_1 進行調整。在此，於掃描方向 y 之結晶粒 B' 之寬度 W_1 係成為結晶粒界 a 之週期(特定間距 P)。因此，重要的是以在藉由雷射光 L_h 之照射使半導體薄膜於其深度方向完全熔融之範圍下且使結晶粒 B' 成為特定之寬度 $W_1=P$ 之方式來設定上述之雷射光 L_h 之照射條件，亦即設定雷射光 L_h 之波長、照射雷射光 L_h 之對物鏡之開口數 NA 、雷射光 L_h 之掃描速度或照射能量等。

接著，如圖8(2)所示，以特定之間距 p 使掃描路偏移，對之前所照射之雷射光 L_h 之掃描路進行第2次之雷射光 L_h 之照射。此時，雷射光 L_h 之掃描方向 y 係設為與第1次之掃描平行之固定方向。再者，平行掃描之雷射光 L_h 之間距 p (掃描路之偏移寬度)係設為雷射光 L_h 之直徑(垂直於掃描方向 y 之方向之照射徑) r_3 以下。藉此，以承接形成於相鄰接之雷射光 L_h 之掃描位置之結晶粒 B' 之結晶性之方式，進行藉由第2次雷射光 L_h 之掃描之凝固，使結晶粒 B' 朝與雷射光 L_h 之掃描方向 y 不同之方向(大致垂直於掃描方向 y 之方向)成長。

此外，此時平行掃描之雷射光 L_h 之間距 p 係以設為雷射光 L_h 之照射半徑($r_3/2$)以下為佳。藉此，即可易於將結晶粒 B' 之成長方向控制於固定方向。此係如先前所述，在使

高斯形狀之雷射光Lh掃描時，由於係從掃描路之兩端朝掃描中心 ϕ 側而於掃描方向y進行凝固，因此相對於掃描中心 ϕ 形成線對稱之形狀之結晶粒B'。因此，藉由將雷射光Lh之間距p設為雷射光Lh之照射半徑($r_{3/2}$)以下，即可僅將從掃描路之一端側朝掃描中心 ϕ 側而於掃描方向y進行凝固之結晶粒B'部分予以殘留而進行結晶化。因此，即可易於將結晶粒B'之成長方向控制於固定方向。例如，在將寬度W1=數100 nm之結晶粒B'以保持其寬度W1使之成長時，係以照射半徑($r_{3/2}$)以下之狹窄間距p使掃描路偏移以使照射徑 $r=200$ nm至500 nm之點形狀之雷射光Lh掃描。

之後，如圖8(3)所示，一面以特定之間距p使掃描路偏移，一面在各個偏移之位置依序進行第3次以後之雷射光Lh之掃描。藉此，即進一步進行朝與雷射光Lh之掃描方向y不同方向之結晶粒B'之成長，且於大致垂直於掃描方向y之方向形成以帶狀延設之帶狀的結晶粒B。此時，藉由以與第1次之掃描相同之照射條件進行各位置之雷射光Lh之掃描，即可將帶狀之結晶粒B之掃描方向y之寬度W1保持為固定。再者，藉由將此種帶狀之結晶粒B朝掃描方向y排列，而形成以寬度W1週期性設有結晶粒界a之結晶區域。換言之，係以與帶狀之結晶粒B之寬度W1相同之特定間距P而週期性設置結晶粒界a。

在此，帶狀之結晶粒B之寬度W1(亦即結晶粒界a之間距P)成為用以規定設於薄膜半導體裝置之通道部之結晶粒界a之條數之重要因素，係與上述之實施形態相同。

除以上所說明之結晶化之外，以進行圖7所示之結晶粒界a間成為一連串之帶狀之結晶粒B之結晶化之步驟而言，係例示例如使整形為線狀之雷射光，以週期P朝線狀之短軸方向移動而進行脈衝照射之方法。即使是此種方法，亦是僅重疊一部分雷射光之線狀，即可將結晶粒界a形成於雷射光重疊照射之部分。此時，藉由將線狀之短邊方向設為通道長度L方向，於通道長度L方向週期性設置結晶粒界。此外，此方法亦成為在藉由如申請專利範圍所示於能量射束具有重疊之範圍內，使能量射束之照射位置以特定間距朝特定之移動方向移動，而將結晶粒界一面延設於與移動方向不同之方向，一面進行多晶化之方法之一例。

以下根據圖3及圖5說明本發明之實施例1至3，接著說明比較例。

< 實施例1 >

應用使用圖5(a)所說明之結晶化步驟而形成複數個薄膜電晶體(請參照圖1)。

首先，藉由PE-CVD法使由膜厚50 nm之非晶矽構成之半導體薄膜5成膜於絕緣性之基板3上。

接著，對此半導體薄膜5之各活性區域5a照射雷射光Lh以進行多晶化之結晶化步驟。此時，雷射光Lh係使用GaN雷射，且設為通道長度L方向之點徑 $r_1=500$ nm、與此正交之方向y之點徑 $=300$ nm之橢圓形。此外，設為對物鏡之實效 $NA=0.6$ 。再者，設定朝通道長度L方向之移動間距 $p_1=400$ nm、朝與此正交之掃描方向y之掃描速度 $v_t=3$ m/

秒、在基板面之照射能量(板面照射能量)相當於17 mW，以進行半導體薄膜5之結晶化步驟。另外，雷射光Lh對於半導體薄膜5之照射係經常進行聚焦伺服，以使在高速之掃描時焦點不會偏移。此外，以使照射能量成為固定之方式監控照射射束之一部分以使能量不會變動。

藉由此種結晶化步驟，活性區域5a係朝通道長度L方向以週期 $P=400\text{ nm}$ 設置複數個結晶粒界a，而成為以跨越此等結晶粒界a-a間之大小使朝掃描方向y突出之新月狀之結晶粒b沿著結晶粒界a排列之多晶。各結晶粒b之大小係於掃描方向y之寬度之最大部(新月之腹部)為100 nm左右。

接著，以使與結晶粒界a大致垂直方向之寬度(亦即通道寬度W)成為50 μm 之方式將多晶化之各活性區域5a予以圖案化。之後，在將圖案化後之活性區域5a覆蓋之狀態下使閘極絕緣膜7成膜，且於此上部沿著結晶粒界a之延伸方向形成閘極電極9。閘極電極9係設為線寬(亦即通道長度L)=20 μm 。而且藉此，以在閘極電極9之下方橫越活性區域5a之方式設置50條結晶粒界a。

之後，於閘極電極9之兩旁之活性區域5a形成源極-汲極11，且於基板3上形成複數個相同規格之薄膜電晶體TFT。

對於所獲得之各薄膜電晶體TFT測量導通電流後，得知偏差抑制為 $\pm\sigma=\pm 1.5\%$ (請參照下述表1)。此外，臨限值 V_{th} 之偏差亦抑制為0.06 V。藉此，可確認藉由在應用本發明之圖5(a)之結晶狀態下構成通道部，即可高精確度地控制電晶體特性。此外，亦可確認此時之FET移動率(載子

之移動率)係為 $12 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ ，而可獲得作為像素開關極為良好之電晶體特性。

[表 1]

	通道長度 L	通道寬度 W	結晶粒界a 之數 (週期數)	導通電流 偏差 $\pm\sigma$	Vth偏差	移動率 (cm^2/Vs)
實施例1	20 μm	50 μm	50條	$\pm 1.5\%$	0.06V	12

圖 5(a)形態 GaN雷射；NA=0.6結晶粒界a之週期P=400 nm

< 實施例 2-1，實施例 2-2 >

應用使用圖 5(b)所說明之結晶化步驟而形成複數個薄膜電晶體(請參照圖 1)。

首先，於將與實施例 1 相同之半導體薄膜 5 成膜之後，改變雷射光 Lh 之照射條件以進行活性區域 5a 之多晶化。在此，雷射光 Lh 係使用 GaN 雷射，且設為通道長度 L 方向之點徑 $r_2=500 \text{ nm}$ 之圓形狀。此外，設為對物鏡之實效 NA=0.8。再者，設定朝通道長度 L 方向之移動間距 $p_2=400 \text{ nm}$ 、朝與此正交之掃描方向 y 之掃描速度 $v_t=1 \text{ m/秒}$ 、板面照射能量相當於 12 mW ，以進行半導體薄膜 5 之結晶化步驟。另外，雷射光 Lh 對於半導體薄膜 5 之照射時進行聚焦伺服、以及監控照射射束之一部分之點均相同。

藉由此種結晶化步驟，活性區域 5a 係朝通道長度 L 方向以週期 P=400 nm 設置複數個結晶粒界 a，而成為以跨越此等結晶粒界 a-a 間之大小使朝與掃描方向 y 相反方向突出之新月狀之結晶粒 b 沿著結晶粒界 a 排列之多晶。各結晶粒 b

之大小係於掃描方向y之寬度之最大部(新月之腹部)為150 nm左右。

接著，進行與實施例1相同的步驟，以使與結晶粒界a大致垂直方向之寬度(亦即通道寬度W)成為50 μ m之方式將活性區域5a予以圖案化，且經由閘極絕緣膜7形成閘極電極9。閘極電極9之線寬(亦即通道長度L)於實施例2-1係設為10 μ m，而於實施例2-2則設為20 μ m。藉此，以在閘極電極9之下方橫越活性區域5a之方式，分別於實施例2-1係設置25條，而於實施例2-2係設置50條之結晶粒界a。

之後，於閘極電極9之兩旁之活性區域5a形成源極-汲極11，且分別於實施例2-1及實施例2-2，形成複數個各規格之薄膜電晶體TFT於基板3上。

對於所獲得之各薄膜電晶體TFT測量導通電流後，得知於實施例2-1中導通電流偏差抑制為 $\pm\sigma=\pm 1.9\%$ ，而於實施例2-2中導通電流偏差抑制為 $\pm\sigma=\pm 1.3\%$ (請參照下述表2)。此外，臨限值 V_{th} 之偏差於實施例2-1中亦抑制為0.08 V，而於實施例2-2中抑制為0.06 V。藉此，可確認藉由在應用本發明之圖5(b)之結晶狀態下構成通道部，即可高精確度地控制電晶體特性。此外，亦可確認此時之FET移動率於實施例2-1、2-2中均為26 cm^2/Vs ，而可獲得作為像素開關極為良好之電晶體特性。

[表 2]

	通道長度 L	通道寬度 W	結晶粒界a之 數(週期數)	導通電流偏 差 $\pm\sigma$	Vth偏差	移動率 (cm^2/Vs)
實施例2-1	10 μm	50 μm	25條	$\pm 1.9\%$	0.08V	26
實施例2-2	20 μm		50條	$\pm 1.3\%$	0.06V	26

圖 5(b)形態 GaN雷射；NA=0.8 結晶粒界a之週期P=400 nm

此外，從表 2 之結果可確認，在相同之半導體雷射結晶化膜中，結晶粒界a之條數愈多(週期數愈多)，則導通電流之偏差愈小，亦即可獲得特性精確度良好之薄膜電晶體。

< 實施例 3-1，實施例 3-2 >

與實施例 2 相同，應用使用圖 5(b)所說明之結晶化步驟而形成複數個薄膜電晶體。

在此，除了將實施例 2 之雷射光 Lh 之照射條件中，變更為對物鏡之實效 NA=0.4、間距 p2=600 nm、朝掃描方向 y 之掃描速度 vt 3 m/s 以外，其餘均與實施例 2 相同進行結晶化步驟。

藉由此種結晶化步驟，活性區域 5a 係朝通道長度 L 方向以週期 P=600 nm 設置複數個結晶粒界 a，而成為以跨越此等結晶粒界 a-a 間之大小使朝與掃描方向 y 相反方向突出之新月狀之結晶粒 b 沿著結晶粒界 a 排列之多晶。各結晶粒 b 之大小係於掃描方向 y 之寬度之最大部(新月之腹部)為 100 nm 左右。

接著，進行與實施例 1 相同的步驟，以使與結晶粒界 a 大致垂直方向之寬度(亦即通道寬度 W)成為 50 μm 之方式將活

性區域5a予以圖案化，且經由閘極絕緣膜7形成閘極電極9。閘極電極9之線寬(亦即通道長度L)於實施例3-1係設為10 μm ，而於實施例3-2則設為20 μm 。藉此，以在閘極電極9之下方橫越活性區域5a之方式，分別於實施例3-1係設置17條，且於實施例3-2係設置33條之結晶粒界a。

之後，於閘極電極9之兩旁之活性區域5a形成源極-汲極11，且分別於實施例3-1及實施例3-2，形成複數個各規格之薄膜電晶體TFT於基板3上。

對於所獲得之各薄膜電晶體TFT測量導通電流後，得知於實施例3-1中導通電流偏差抑制為 $\pm\sigma=\pm 0.94\%$ ，而於實施例3-2中導通電流偏差抑制為 $\pm\sigma=\pm 0.56\%$ (請參照下述表3)。此外，臨限值 V_{th} 之偏差於實施例3-1中亦抑制為0.10 V，而於實施例3-2中抑制為0.06 V。藉此，可確認藉由在應用本發明之圖5(b)之結晶狀態下構成通道部，即可高精確度地控制電晶體特性。此外，亦可確認此時之FET移動率於實施例3-1、3-2中均為18 cm^2/Vs ，而可獲得作為像素開關極為良好之電晶體特性。

[表3]

	通道長度 L	通道寬度 W	結晶粒界a之 數(週期數)	導通電流偏 差 $\pm\sigma$	V_{th} 偏差	移動率 (cm^2/Vs)
實施例3-1	10 μm	50 μm	17條	$\pm 0.94\%$	0.10V	18
實施例3-2	20 μm		33條	$\pm 0.56\%$	0.06V	18

圖5(b)形態 GaN雷射；NA=0.4結晶粒界a之週期P=600 nm
(惟有製程改善)

此外，從表3之結果亦可確認，在相同之半導體雷射結

晶化膜中，結晶粒界 a 之條數愈多(週期數愈多)，則導通電流之偏差愈小，亦即可獲得特性精確度良好之薄膜電晶體。

< 比較例 >

應用使用習知構成之準分子雷射之結晶化步驟而形成複數個薄膜電晶體。

首先，於使與實施例1相同之半導體薄膜5成膜之後，將KrF之準分子雷射加工為光學上短軸方向之寬度為400 μm 之線射束，並依每1脈衝朝短軸方向以8 μm 間距使照射位置偏移，而進行雷射照射俾使其餘之區域重疊。此時以與短軸平行之剖面評估之能量分布，係調整為高帽(top-hat)型(梯形型)。以上述條件進行照射時，對於相同區域係予以照射約50發之脈衝雷射。照射雷射係以1脈衝為25 ns、成為相當於310 mJ/cm^2 之能量密度之方式而使用衰減器(attenuator)進行調整。此結果所獲得之結晶若以二次電子顯微鏡(SEM)觀察時，則確認可獲得250 nm見方左右之四角形之結晶。

之後進行與實施例1相同之步驟，形成複數個通道長度L(閘極電極之線寬)20 μm 、通道寬度W 0 μm 之薄膜電晶體TFT。

茲將針對所獲得之各薄膜電晶體TFT進行測量電晶體特性之結果顯示於下述之表4。另外，於表4係配合有關與比較例相同規格(通道長度L=20 μm 、通道寬度W=50 μm)之各實施例之結果加以顯示。

[表 4]

	照射能量射束	結晶形狀	導通電流偏差 $\pm\sigma$	Vth偏差	移動率 (cm^2/Vs)
實施例1	GaN雷射；NA=0.6	圖5(a)	$\pm 1.5\%$	0.06 V	12
實施例2-2	GaN雷射；NA=0.8	圖5(b)	$\pm 1.3\%$	0.06 V	26
實施例3-2	GaN雷射；NA=0.4		$\pm 0.56\%$	0.06 V	18
比較例	準分子雷射		$\pm 6.2\%$	0.31 V	155

通道長度 $L=20\text{ }\mu\text{m}$ 、通道寬度 $W=50\text{ }\mu\text{m}$ (惟 $NA=0.4$ 係有製程改善)

如表4所示，可確認在應用本發明之實施例1至3之薄膜電晶體中，相較於未應用本發明之比較例之薄膜電晶體，導通電流偏差及臨限值 V_{th} 之偏差係抑制為較小。另外，有關FET移動率，雖顯示比較例之薄膜電晶體的值較高，惟即使是為應用本發明之實施例1至3的值，亦為作為像素開關極為良好的值。

此外，雷射照射之際所使用之對物鏡之實效NA不同之實施例1至3中之任一者，其導通電流之偏差均較未應用本發明之比較例還要少。

由以上之結果可確認，作為使用有機電場發光元件之顯示裝置之像素電極之開關元件，藉由使用應用本發明之薄膜電晶體，即可將顯示裝置之像素間之亮度偏差抑制為極小。

另外，各實施例及比較例係藉由實驗性製程進行。因此，實施例2亦包含相較於其他例經改善製程(具體而言係為處理能力)之結果。

【圖式簡單說明】

圖 1(a)、圖 1(b)係顯示本發明之薄膜半導體裝置之構成之俯視圖。

圖 2係本發明之薄膜半導體裝置之主要部分放大俯視圖。

圖 3(1)至(4)係說明本發明之薄膜半導體裝置之製造方法之剖面步驟圖。

圖 4係說明本發明之薄膜半導體裝置之製造方法之結晶化步驟之俯視圖。

圖 5(a)、圖 5(b)係說明本發明之薄膜半導體裝置之製造方法之結晶化步驟之詳細內容之俯視圖。

圖 6(1)、圖 6(2)係為使用本發明之薄膜半導體裝置之液晶顯示裝置之製造步驟圖。

圖 7係顯示本發明之薄膜半導體裝置之通道部之結晶狀態之另一例之俯視圖。

圖 8(1)至(3)係說明用以獲得圖 7之結晶狀態之結晶化步驟之詳細內容之俯視圖。

【主要元件符號說明】

1	薄膜半導體裝置
5a	活性區域
5	半導體薄膜
9	閘極電極
a	結晶粒界
b	結晶粒
C	通道部

L	通道長度
Lh	雷射光(能量射束)
P	週期
y	掃描方向

五、中文發明摘要：

本發明之目的在於提供一種電晶體特性經時變化小，且載子移動率雖高，電晶體特性仍受高精確度控制之薄膜半導體裝置及其製造方法。本發明之薄膜半導體裝置係包含具有藉由雷射光Lh之照射而多晶化之活性區域5a之半導體薄膜5及以橫越活性區域5a之方式而設之閘極電極9，其中於與閘極電極9重疊之活性區域5a之通道部C，沿著閘極電極9而延設有一連串的結晶粒界a。此結晶粒界a係橫越通道部C，同時於通道長度L方向週期性設置。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種薄膜半導體裝置，其係包含具有藉由能量射束之照射而多晶化之活性區域之半導體薄膜及以橫越該活性區域之方式設置之閘極電極者，其特徵在於：

在與前述閘極電極重疊之前述活性區域之通道部，沿著該閘極電極而延設有一連串的結晶粒界；

前述結晶粒界係橫越前述通道部，同時於通道長度方向週期性設置。

2. 如請求項1之薄膜半導體裝置，其中

於前述通道部係以2條以上特定數設有前述結晶粒界。

3. 如請求項1之薄膜半導體裝置，其中

前述活性區域係至少前述通道部之全面經多晶化之區域。

4. 如請求項1之薄膜半導體裝置，其中

前述結晶粒界係藉由保持特定間距使前述能量射束平行掃描所產生之與掃描方向平行之結晶粒界。

5. 如請求項1之薄膜半導體裝置，其中

於前述結晶粒界之間，沿著該結晶粒界之延設方向排列有朝該結晶粒界之延設方向突出之新月形狀之結晶粒。

6. 一種薄膜半導體裝置之製造方法，其係包含藉由對半導體薄膜照射能量射束而將該半導體薄膜之活性區域結晶化之步驟、及將閘極電極形成為橫越前述活性區域之形

狀之步驟者，其特徵在於：

在將前述活性區域結晶化之步驟中，於前述能量射束具有重疊之範圍內，使該能量射束之照射位置以特定間距朝特定之移動方向移動，藉此朝與該移動方向不同之方向一面延設結晶粒界，一面將該活性區域多晶化；

在形成前述閘極電極之步驟中，沿著前述結晶粒界之延設方向而形成該閘極電極。

7. 如請求項6之薄膜半導體裝置之製造方法，其中

在將前述活性區域結晶化之步驟中，於前述能量射束之各照射位置一面使該能量射束朝與前述移動方向不同之掃描方向掃描一面進行照射，藉此以前述特定間距形成與該掃描方向平行之前述結晶粒界。

8. 如請求項7之薄膜半導體裝置之製造方法，其中

在將前述活性區域結晶化之步驟中，以產生爆炸性結晶化之方式進行前述能量射束之照射。

9. 如請求項7之薄膜半導體裝置之製造方法，其中

在將前述活性區域結晶化之步驟中，

使前述半導體薄膜完全熔融，

並以使前述能量射束之掃描中心隨著該能量射束之掃描而於最後結晶化之方式來設定該能量射束之照射條件，藉此於該掃描中心形成前述結晶粒界。

10. 如請求項6之薄膜半導體裝置之製造方法，其中

在將前述活性區域結晶化之步驟中，令前述能量射束之射束輪廓為高斯曲線。

十一、圖式：

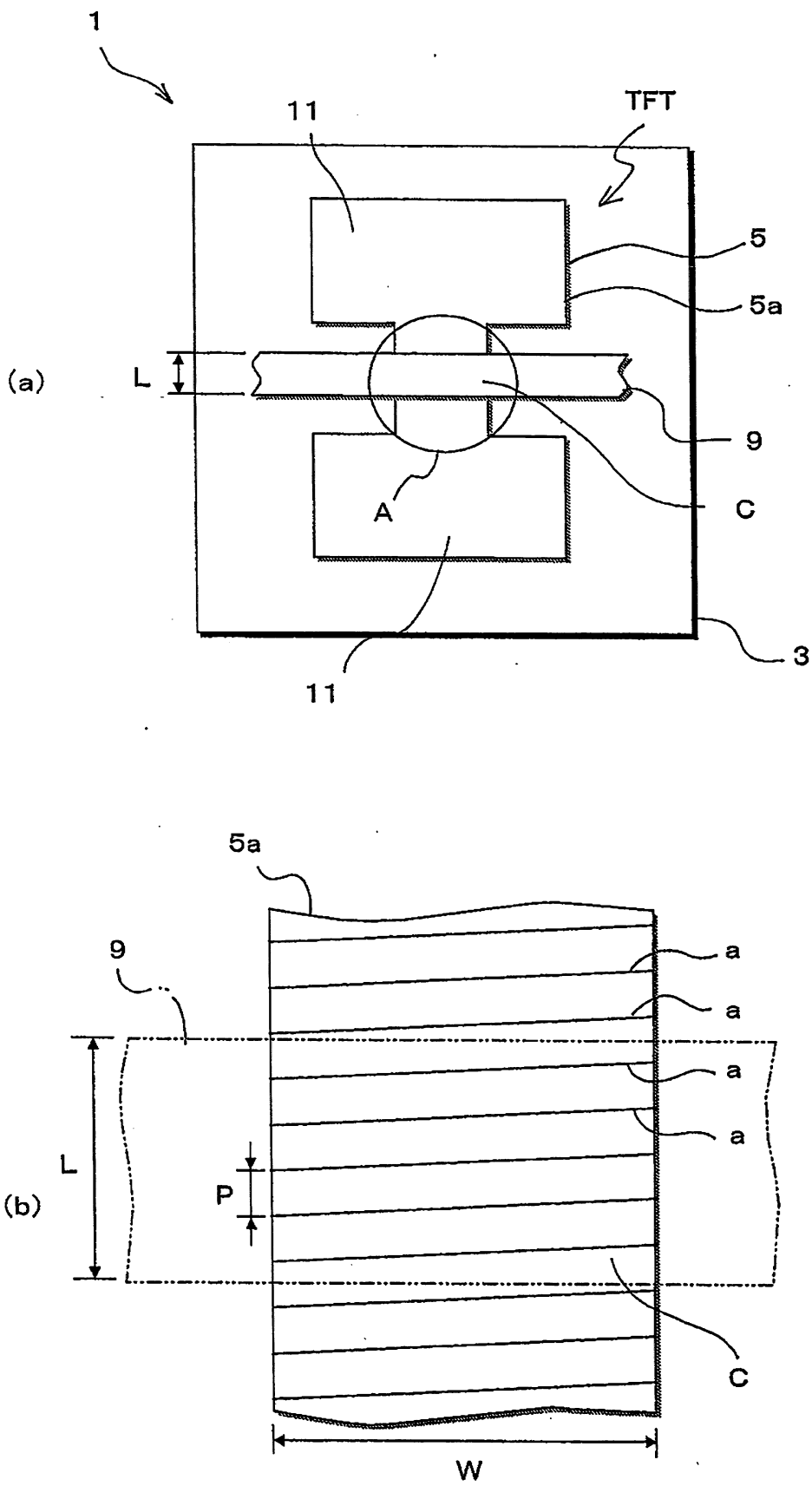


圖 1

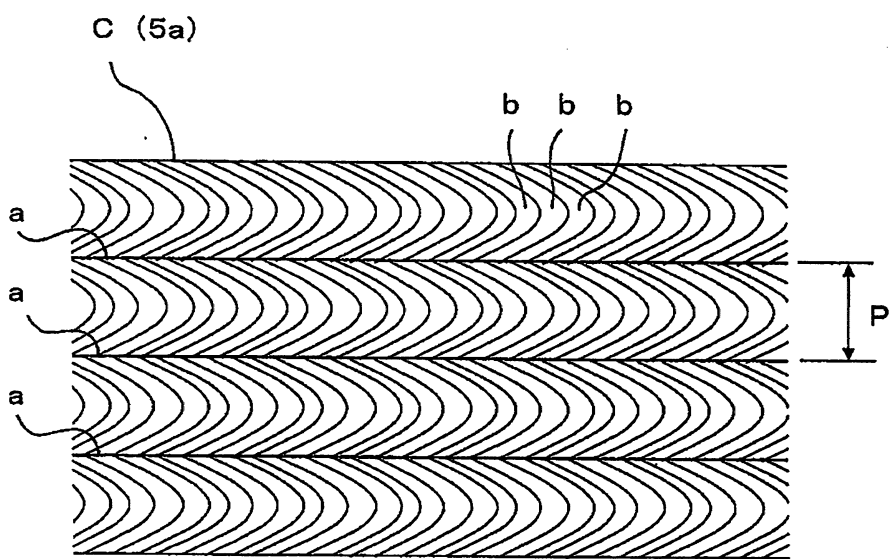


圖 2

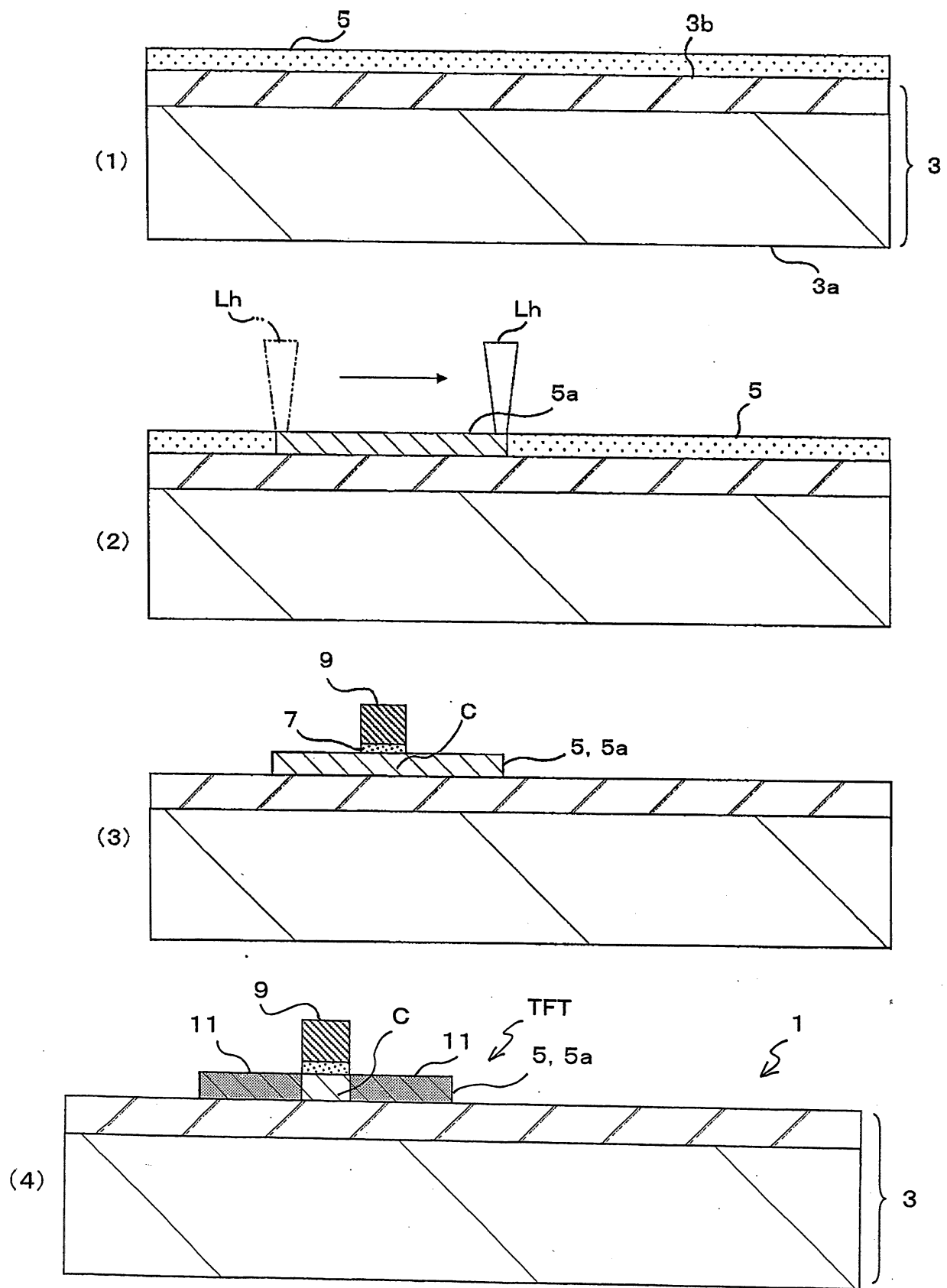


圖 3

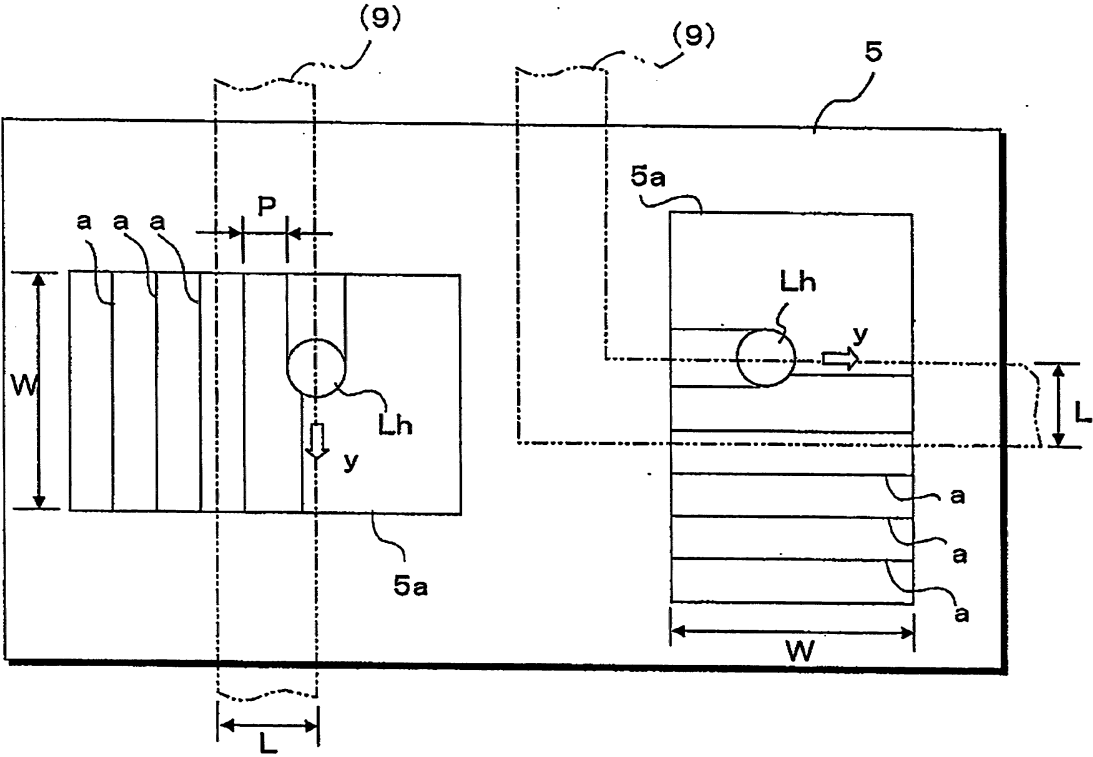
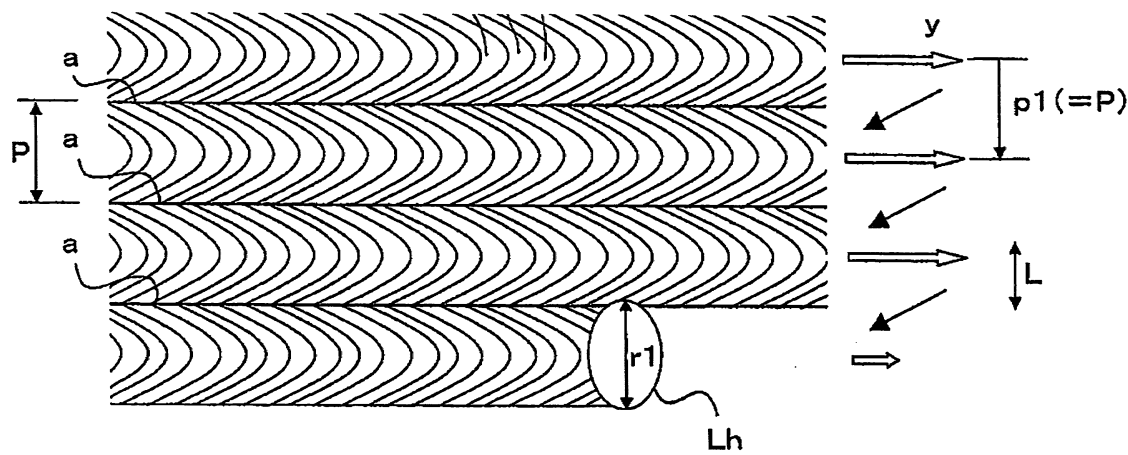
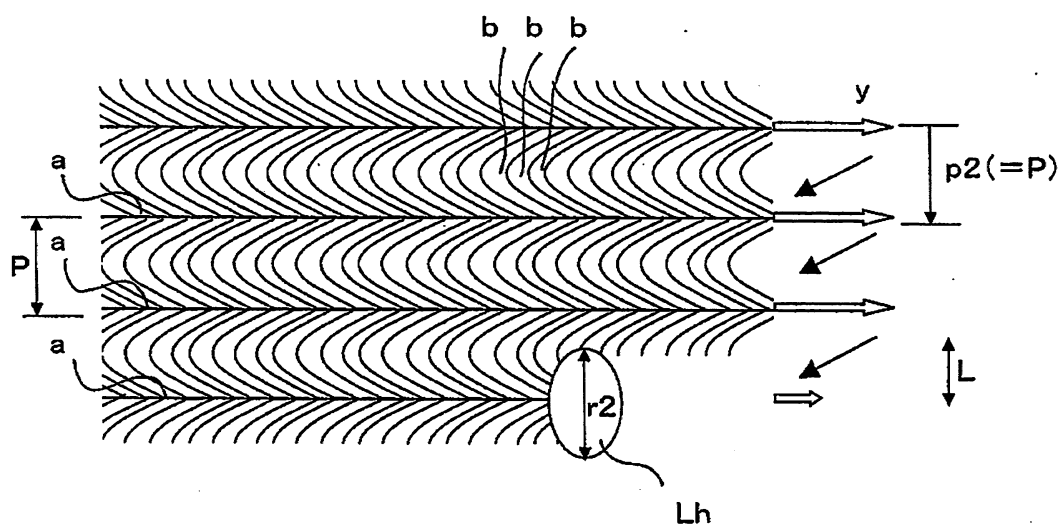


圖 4



(a)



(b)

圖 5

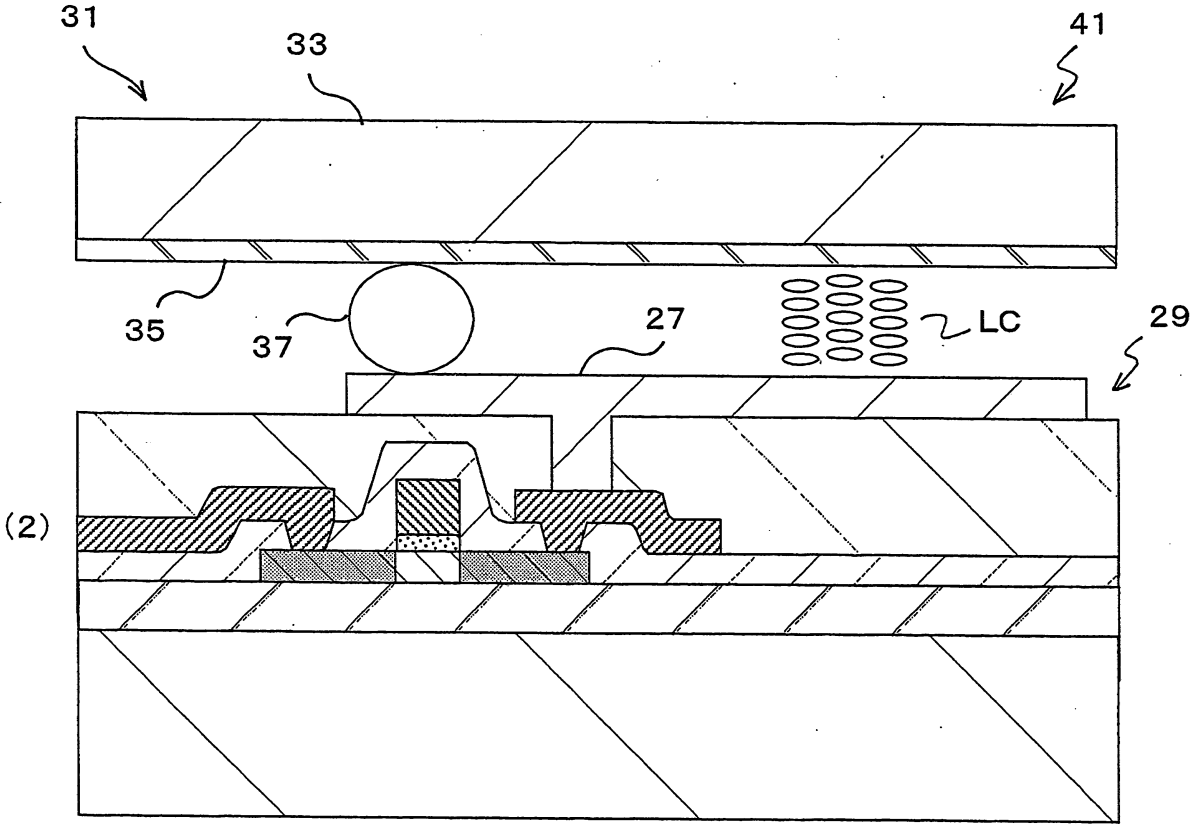
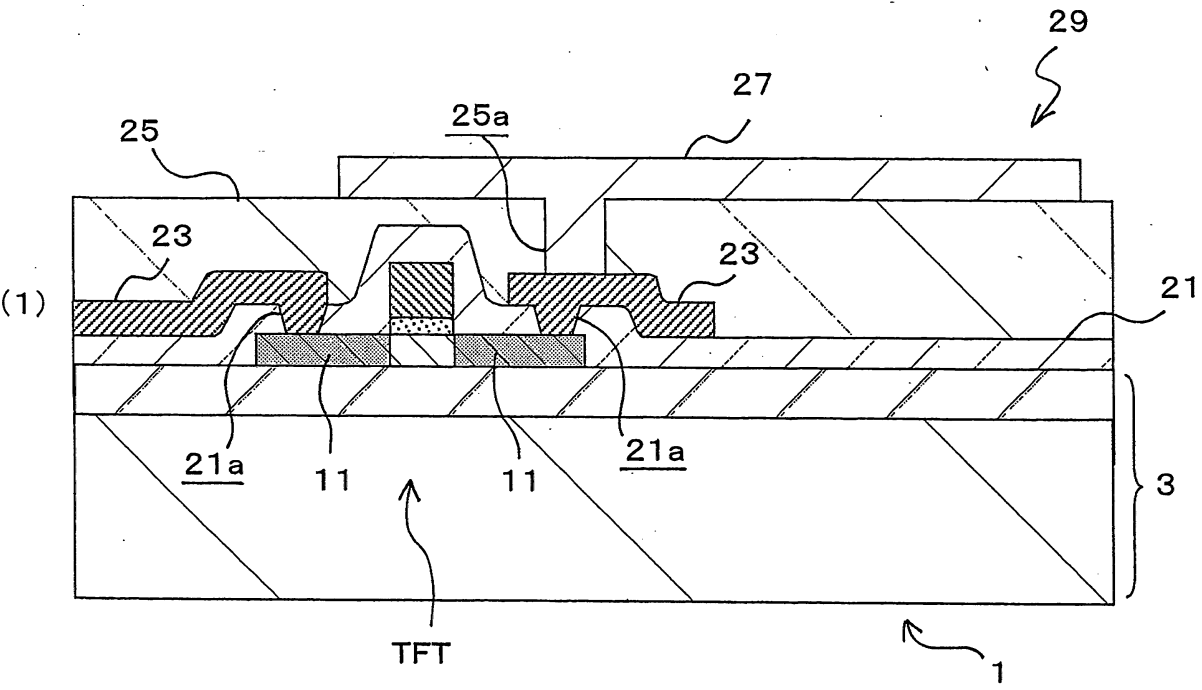


圖 6

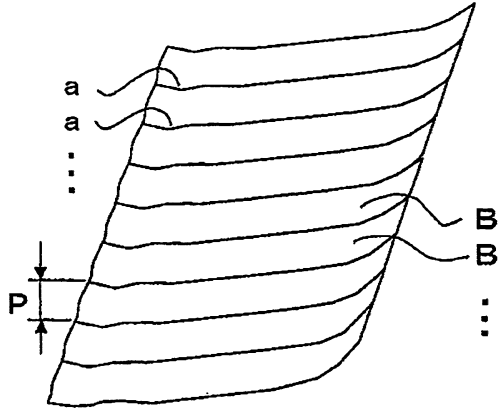


圖 7

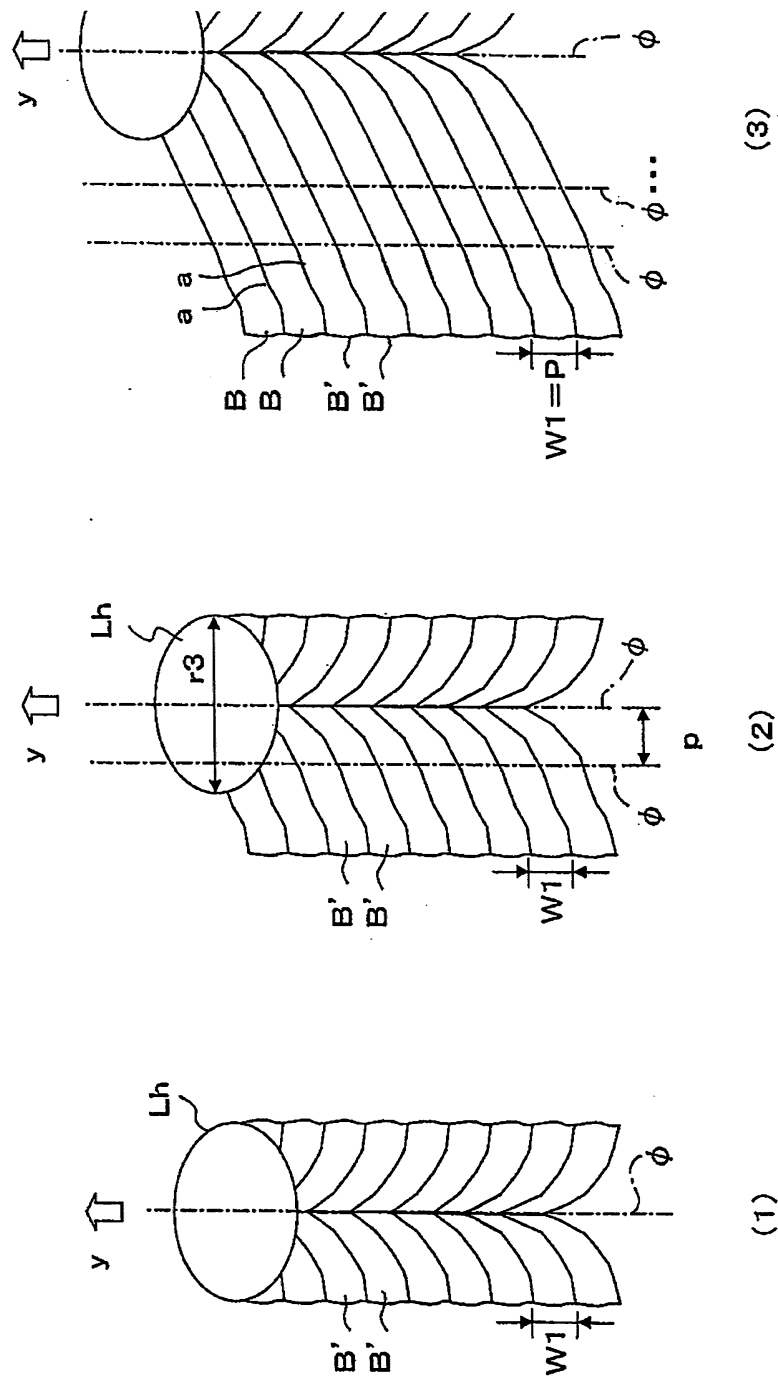


圖 8

七、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：

1	薄膜半導體裝置
3	基板
5a	活性區域
5	半導體薄膜
9	閘極電極
11	源極汲極
a	結晶粒界
C	通道部
L	通道長度
P	週期
TFT	薄膜電晶體
W	通道寬度

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)