

分割案 1

申請日期	85 年 5 月 27 日
案 號	89116560 (由 8610547 分割)
類 別	H01L 27/13

A4
C4

463378

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書

一、發明 名稱	中 文	半導體裝置之製造方法
	英 文	Method of manufacturing semiconductor device
二、發明人 創作	姓 名	(1) 山崎舜平 (2) 寺本聰 (3) 小山潤
	國 籍	(1) 日本 (2) 日本 (3) 日本 (1) 日本國東京都世田谷區成城四一〇-二〇
	住、居所	(2) 日本國神奈川縣厚木市長谷三〇四-一フラット SELB 棟二〇五號 (3) 日本國神奈川縣相模原市西橋本一一四-二三
三、申請人	姓 名 (名稱)	(1) 半導體能源研究所股份有限公司 株式会社半導体エネルギー研究所
	國 籍	(1) 日本
	住、居所 (事務所)	(1) 日本國神奈川縣厚木市長谷三九八番地
	代 表 人 姓 名	(1) 山崎舜平

裝 訂 線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

463378

申請日期	85 年 5 月 27 日
案 號	
類 別	

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書		
一、發明 名稱	中 文	
	英 文	
二、發明 創作人	姓 名	④ 宮永昭治
	國 籍	④ 日本 ④ 日本國神奈川県秦野市南丘三-四-一 二-五〇五
	住、居所	
三、申請人	姓 名 (名稱)	
	國 籍	
	住、居所 (事務所)	
	代 表 人 姓 名	

裝 訂 線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6
B6

本案已向：

國(地區)	申請專利，申請日期：	案號：	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無主張優先權
日本	1995年6月1日	7-160002	<input checked="" type="checkbox"/> 無主張優先權
日本	1995年6月2日	7-159976	<input checked="" type="checkbox"/> 無主張優先權
日本	1995年7月12日	7-199079	<input checked="" type="checkbox"/> 無主張優先權
日本	1995年12月15日	7-347821	<input checked="" type="checkbox"/> 無主張優先權

有關微生物已寄存於： _____，寄存日期： _____，寄存號碼： _____

(請先閱封面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝 訂 線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

發明背景

1. 發明領域

本發明係關於一種例如薄膜電晶體(TFT)之半導體裝置之製造方法，且更特別而言，係關於一種半導體裝置之製造方法，其使用結晶矽膜在具有絕緣表面之基底上。

2. 相關技藝之說明

近年來，人們已將注意力集中在使用形成在玻璃基底上之矽薄膜以形成薄膜電晶體(TFT)之技術。TFT主要使用在活性矩陣型液晶電光學裝置中。再者，TFT使用於各種薄膜積體電路。

液晶電光學裝置設計成使液晶密封於一對玻璃基底之間，且液晶之光學特性可由應用電場至液晶而改變，以顯示影像。

TFT所使用之活性矩陣型液晶顯示單元之特徵在於一TFT安排在每個圖素中，且由圖素電極所儲存之電荷由TFT作用當成開關而控制。活性矩陣型液晶顯示單元因為能以高速顯示一良好影像，其可使用於當成各種電子裝置之顯示器(例如，手提文字處理器或手提電腦)。

使用在活性矩陣型液晶顯示單元之TFT一般在例如石英基底或玻璃基底之透明基底上製造，在使用非晶矽薄膜。但是，使用非晶矽薄膜之TFT具有下列之問題。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(2)

(1) 特性較低，且無法執行具有較高品質之影像顯示。

(2) 無法構成設置在每個圖素中用以驅動 T F T 之週邊電路。

關於用以解決問題(1)和(2)之方法，已有一技術，其使用結晶矽膜以製造 T F T。關於用以獲得結晶矽薄膜之方法，在非晶矽膜以電漿 C V D 或低在 C V D 形成在玻璃基底或石英基底之後，一方法為使非晶矽膜受到熱處理，而另一方法為以雷射光照射在非晶矽膜上。

問題(2)被歸類成由於使用非晶矽薄膜之 T F T 並未將 P 通道型 T F T 實際之使用，因此無法構成 C M O S 電路之問題，和由於使用非晶矽薄膜之 T F T 無法在高速下操作且大電流無法流動，因此無法組裝週邊驅動電路之問題。

關於非晶矽膜以熱處理結晶之方法方面，已知之構造揭示於日本專利未審查申請案 N o . 6 - 2 3 2 0 6 9。此方法使結晶矽膜在 5 5 0 ° C 之熱處理下進行 4 小時，並使用例如鎳之金屬元素以促進矽的結晶，以獲得一結晶矽膜。因此，結晶矽膜甚至可在熱阻比石英基底之玻璃基底上形成。

但是，依照上述之申請案，在所獲得之結晶矽膜之晶性中會有不滿意之問題。換言之，所獲得之結晶矽膜之晶性較低，如此會引起大量的非晶矽元件殘留。

再者，如果熱處理狀況為 5 5 0 ° C 和 4 小時，結晶矽

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(3)

膜可形成在不會由約 10 吋之玻璃基底之扭曲或形變而引起問題之位準上，使用例如鎳之金屬元素。但是，液晶顯示單元之面積需求會增加，且期望能實例 20 吋，進一步 30 吋或更大對角線尺寸之液晶顯示裝置。在此種大區域中，即使使用如日本專利未審查申請案 No. 6-232069，玻璃基底之扭曲或形變亦會引起一些問題。

液晶電光學裝置乃設計成將液晶插入具有數 μm 間隔之一對玻璃基底中。因此，介於基底之緣間之 μm 級之扭曲會使液晶層之厚度改變。如此會引起顯示之不均勻性。再者，在製造形成在玻璃基底上之半導體積體電路時，此問題會導致由基底傳送失敗或曝光之失敗而伴隨之良率（生產量）之降低。

在日本專利未審查申請案 No. 6-232069 中，可觀察到之現象為例如鎳之金屬元素局部的集中在結晶矽膜中。此種現象在構成裝置時會導致一缺點。且此種缺點亦變成降低生產率之一因素。

再者，關於非晶矽膜轉換成結晶矽膜之技術方面，已知之技術為使用雷射光來照射在非晶矽膜上。雷射光束之照射使可獲得在晶性上部份較高的結晶矽膜。但是，以雷射光束照射將難以獲得高的可再製率，且亦難以在大的面積上獲得結晶矽膜。

發明概要

本發明之目的乃在提供一種技術，其中晶性良好的結

（請先閱讀背面之注意事項，填寫本頁）

裝 · 訂 · 線

五、發明說明(4)

晶矽膜形成在玻璃基底，石英基底等之絕緣表面上，且特別的提供一種技術，其中具有高晶性之結晶矽膜形成在一玻璃基底上，且該玻璃基底保持其平坦度。

本發明之另一目的乃在解決上述之問題，並提供一種半導體之製造方法，以獲得一種結晶矽膜，其中金屬元素不會局部的集中在使用金屬元素以促進矽結晶之非晶矽膜結晶之情形中。

為了解決上述之問題，依照本發明，本發明提供一種半導體裝置之製造方法，包括之步驟為：設置可促進矽結晶之金屬元素和形成在絕緣表面上之非晶矽膜之表面接觸；並使非晶矽膜受到在非晶矽膜之結晶過度或更高溫度之熱處理，以使非晶矽膜結晶。

在上述之構造中，具有絕緣表面之基底可由玻璃基底形成，形成有絕緣膜之玻璃基底形成，或形成有絕緣膜之半導體基底形成。

非晶矽膜可由電漿CVD或低壓熱CVD形成。由於非晶矽膜含有之氫非常少，且由於可輕易的結晶，最好使用低壓熱CVD形成非晶矽膜。

促進矽結晶之金屬元素可為選自Fe, Co, Ni, Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt, Cu和Ag之一種元素或多種元素。因為鎳之效果較好且其再製率較高，最好使用Ni當成金屬元素。

非晶矽膜之結晶溫度決定於形成矽膜之狀況或方法。由於結晶即使在低溫下亦可藉由長加熱時間達成，因此，

(請先閱讀背面之注意事項，填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(5)

結晶啓始之溫度並無確定的邊界。即使藉由在 600 °C 下加熱 24 小時而結晶之非晶矽膜亦可藉由在 580 °C 下熱處理 96 小時而轉換成完整的結晶矽膜。

在上述之構造中，整個非晶矽膜在熱處理中 12 小時而結晶之溫度界定為結晶溫度。在此說明書中，欲結晶之整個非晶矽膜受引導至一狀態，其中整個非晶矽膜之 80 % 或更多之非晶矽膜轉換成結晶元件。再者，整個非晶矽膜結晶之狀態可能是非晶元件之頻譜難以經由 Raman 頻譜儀之量測而呈現，且結晶元件之頻譜變得相當顯著。

依照本發明，本發明提供一種半導體裝置之製造方法，包括之步驟為：設置可促進矽結晶之金屬元素與形成在絕緣表面上之非晶矽膜之表面接觸；使非晶矽膜受到熱處理，其溫度為玻璃基底之應變點或更高之溫度和玻璃基底之退火點或更低之溫度以使非晶矽膜結晶 i 和在熱處理後，以 1 °C / 分鐘之速度冷卻結晶矽膜，直到溫度為 500 °C 或更低。

在上述之構造中，在玻璃基底之應變點或更高之溫度和玻璃基底之退火點或更低的溫度下熱處理非晶矽膜之步驟乃是因為在玻璃基底中之應力可釋除，以使玻璃基底在隨後可免於應變，形變或收縮。在玻璃基底之應變點或較低之溫度下執行熱處理是較不好的，因為熱處理之效果較小。再者，在退火溫度或更高的溫度下執行熱處理亦是不好的，此乃因為會產生新的應力。退火點為黏度為

4×10^{-14} 泊時之溫度且為當在玻璃中移去扭曲之上限溫

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(6)

度。在此溫度中，由於黏性流動，在玻璃中之應力會在數分至數十分鐘後消失。

再者，以 $1\text{ }^{\circ}\text{C} / \text{分鐘}$ 或更低的速度執行冷卻之原因乃是為了使基底免於由冷卻所產生之應力而扭曲或形變。冷卻溫度好愈低愈好，以釋除應力。但是，低冷卻溫度會導致一經濟上之問題，亦即，處理時間會變長。冷卻必需執行達 $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或更低。但是，即使冷卻至室溫亦是相當不經濟的，因為如此會花費較長之時間。

當加熱和冷卻可在確保平坦度之基礎物體（基底）上進行時，相當有效。此乃由於玻璃基底會受到基礎物體之表面狀態所顯著的影響。當加熱在玻璃基底之應變點或更高之溫度和退火點或更低的溫度下進行時，玻璃基底位在該基礎物體上。如果玻璃基底位在彎曲基礎物體上，且進行加熱處理時，玻璃基底會形變成沿著彎曲基礎物體之形狀。相反的，當加熱處理在使用確保平坦度之基礎物體上進行時，玻璃基底沿著平坦的基礎物體形成，如此可獲得良好平坦度之玻璃基底。

由於上述之事實亦可應用至當冷卻開始之例中，即使在冷卻處理時，設置玻璃基底在確保平坦度之物體上亦是相當重要的。

依照本發明，本發明提供一種半導體裝置之製造方法，包括之步驟為：設置可促進矽結晶之金屬元素和形成在玻璃基底上之非晶矽膜表面接觸；使非晶矽膜受到熱處理，在非晶矽膜之結晶溫度或更高之溫度，玻璃基底之應變

（請先閱讀背面之注意事項，填寫本頁）

裝
訂
線

五、發明說明(7)

點或更高之溫度，和玻璃基底之退火點或更低之溫度，以使非晶矽膜結晶；和在熱處理後， $1^{\circ}\text{C}/\text{分鐘}$ 或更低之速度，冷卻結晶矽膜，直到 500°C 或更低。

在具有上述步驟之半導體裝置之製造方法中，當促進矽結晶之金屬元素和非晶矽膜之表面接觸時，非晶矽膜在非晶矽膜之結晶溫度或更高的溫度下熱處理，藉以獲得具有高晶性之結晶矽膜。此結晶矽膜之晶性高於藉由簡單的對非晶矽膜加熱而得之結晶矽膜之晶性和藉由加熱非晶矽膜在非晶矽膜之結晶溫度或更低之溫度下且用以促進加熱非晶矽膜在非晶矽膜之結晶溫度或更低之溫度下且用以促進矽結晶之金屬元素和非晶矽膜之表面接觸下所得之結晶矽膜之晶性。

促進矽結晶之金屬元素和形成在玻璃基底上之非晶矽膜之表面接觸，且在非晶矽膜上執行熱處理，其溫度為玻璃基底之應變點或更高之溫度和玻璃基底之退火點或更低之溫度，且結晶矽膜進一步在 $1^{\circ}\text{C}/\text{分鐘}$ 或更低的速率下冷卻，直到 500°C 或更低，藉以獲得一結晶矽膜之狀態為玻璃基底中之應力已釋除。特別的，在加熱和冷卻處理中，玻璃基底設置在確保平坦度之基底上，藉此可獲得在玻璃基底上可確保平坦度之結晶矽膜。

促進矽結晶之金屬元素和形成在玻璃基底上之非晶矽膜接觸，且在非晶矽膜上執行熱處理，其溫度為非晶矽膜之結晶溫度或更高之溫度，玻璃基底之應變點或更高之溫度，和玻璃基底之退火點或更低之溫度，藉以獲得在玻璃

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

五、發明說明(8)

基底上具有高晶性之結晶矽膜，其中內部應力已釋除。特別的，在熱處理和隨後之冷卻處理中，玻璃基底設置在確保平坦度之物體上，藉此可獲得在玻璃基底上可確保平坦度之結晶矽膜。

依照本發明，本發明提供一種半導體裝置之製造方法，包括之步驟為：設置可促進矽結晶之金屬元素和形成在石英基底上之矽膜之表面接觸；並在800至1100℃下熱處理矽膜，以轉換矽膜為結晶矽膜或促進矽膜之晶性。

依照本發明，本發明提供一種半導體裝置之製造方法，包含之步驟為：應用含有可促進矽結晶之金屬元素之半導體裝置之製造方法在形成在石英基底上之矽膜上；且在800至1100℃下熱處理矽膜，以轉換矽膜為結晶矽膜，或促進矽膜之晶性。

依照本發明，本發明提供一種半導體裝置之製造方法，包含之步驟為：設置可促進矽結晶之金屬元素和形成在石英基底上之非晶矽膜之表面接觸；和在高於非晶矽膜之結晶溫度200℃下，熱處理非晶矽膜，以轉換非晶矽膜成為結晶矽膜。

依照本發明，本發明提供一種半導體裝置之製造方法，包含之步驟為：定圖樣形成在石英基底上之非晶矽膜，以形成直徑為200μm或更小之島區；設置可促進矽結晶之金屬元素和島區之表面接觸；和在800至1100℃下熱處理該島區，以使該島區結晶。

(請先閱讀背面之注意事項，填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(9)

基底可由以單晶矽晶片表示之半導體基底形成以取代石英基底。在半導體基底中，發生無法確保光透射之問題，和必需在半導體基底之表面上形成絕緣膜之問題。

在本發明中，一單層膜，其可選自氧化矽膜，氮化矽膜和氧化矽膜，或由這些膜所形成之多層膜，且其形成在石英基底上，並稱其為「基底」。通常，為了釋放介於石英基底和半導體膜間產生之應力，最好形成例如氧化矽膜之底膜。

再者，本發明可應用至絕緣膜形成在使用矽晶片（一般稱為「IC」之積體電路上，且TFT形成在絕緣膜上當成底膜之技術。亦即，矽晶片（由單晶矽製成的基礎物體），其上依需要的形成積體電路以用於基底，可使用當成基礎物體。

矽膜可由非晶矽膜或微晶矽膜所形成。特別的，可有效的使用非晶矽膜，其中氫之含量儘可能的降低。再者，為了人為的降低在非晶矽膜中之氫含量，在300至500℃下熱處理非晶矽膜約30分鐘至2小時可非常有效的促進氫由膜中消除。在熱處理以消除氫氣之後，可進行用於結晶之加熱處理。

在依照本發明之具有上述步驟之半導體裝置之製造方法中，用以使形成在石英基底或矽晶片上之矽膜晶或改善其晶性之熱處理溫度最好為800至1100℃。再者，在使用非晶矽膜當成啓始膜時，熱處理之溫度最好設定為比非晶矽膜之結晶溫度高200℃或更高。

（請先閱讀背面之注意事項，填寫本頁）

裝
訂
線

五、發明說明(10)

非晶矽膜之結晶溫度會依照用於形成矽膜之方法或狀況而有所不同。由於即使在低溫下，藉由長的加熱時間，亦可在非晶矽膜上進行結晶，在結晶啓始之溫度上並無明顯的限制。即使是在600℃下加熱24小時才能結晶之非晶矽膜亦可藉由在590℃下加熱96小時而轉換成完整的結晶矽膜。

在本發明中，整個非晶矽膜在熱處理中結晶12小時之溫度設定成結晶溫度。在此說明書中，整個非晶矽膜之結晶乃是在80%或更多之非晶矽膜轉換成結晶元件之狀態。再者，整個非晶矽膜結晶之狀態可為非晶矽膜之頻譜難以經由Raman頻譜儀而顯現，且結晶元件之頻譜的相當明顯之狀態。

雖然通常決定於膜形成方法或狀況，非晶矽膜之結晶溫度通常為580至620℃。

使用可促進矽結晶之金屬元素，和在800至1100℃之高溫下進行熱處理以獲得在石英基底上之結晶矽膜，藉此可獲得以短暫熱處理之時間之具有高晶性之結晶矽膜。再者，執行高溫熱處理可避免金屬元素局部的集中在矽膜中。

依照本發明，本發明提供一種半導體裝置之製造方法，包括之步驟為：將可促進矽結晶之金屬元素導入非晶矽膜中，以藉由第一熱處理而使非晶矽膜結晶；在非晶矽膜上進行第二熱處理；和形成氮氧化矽膜在矽膜上；其中，第二熱處理在和第一熱處理相同或更高之溫度下執行。

(請先閱讀背面之注意事項，以寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(11)

在上述之方法中，第二熱處理在550至1050℃上進行，且更特別而言，在600至980℃上進行。

在第二熱處理之後，照射雷射光以形成單晶區域或實質單晶區域，其中實質無顆粒邊界存在，且旋轉密度為 $3 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 或更小。

在依照具有上述步驟之本發明之半導體裝置之製造方法中，在結晶之熱處理後，執行高於結晶之熱處理溫度之另一熱處理，藉以避免導入膜中用以促進矽結晶之金屬元素局部的集中。

在本發明中，應用含有金屬元素之溶液在非晶矽膜表面上之方法比設置可促進矽結晶之金屬元素和非晶矽膜表面接觸之方法好。

使用上述之方法，在溶液中之金屬元素之濃度受調整以使其可調整最後存在矽膜中之金屬元素之環度。存在於矽膜中之金屬元素之濃度必需設定為約 1×10^{15} 至 $5 \times 10^{19} \text{ atom cm}^{-3}$ ，最好為約 1×10^{16} 至 $5 \times 10^{17} \text{ atom cm}^{-3}$ 。因此，使用溶液之方法非常有效。金屬元素之濃度界定為由SIMS（二次離子質量頻譜儀）量測之最小值。

使用溶液之方法可使設置之金屬元素與非晶矽膜之表面均勻接觸。此意即金屬元素之層或含有金屬元素之層可均勻的與非晶矽膜接觸。此點非常重要，因為它可避免金屬元素局部集中。

使用鎳作為金屬元素時，

(請先閱讀背面之注意事項)

裝訂線

五、發明說明(12)

可使用從溴化鎳，醋酸鎳，草酸鎳，碳酸鎳，氯化鎳，碘化鎳，硝酸鎳，硫酸鎳，甲酸鎳，氧化，氫氧化鎳，乙醯丙酮酸鎳，4-環己基丁酸鎳，與2-乙基己酸鎳所構成的組群中所選出之至少一種，作為鎳化合物。

再者，鎳可以和從苯，甲苯-二甲苯，四氯化碳，氯仿，乙醚，三氯乙烯，與氟利昂(Freon)所構成的組群中所選出之至少一種混合，上述為非極性溶劑。

在使用鐵作為金屬元素時，其化合物要為鐵鹽，其可選自溴化亞鐵($\text{FeBr}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)，溴化鐵($\text{FeBr}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)，醋酸鐵($\text{Fe}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$)，氯化亞鐵($\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)，氯化鐵($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)，氟化鐵($\text{FeF}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)，硝酸鐵($\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$)，磷酸亞鐵($\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$)，與磷酸鐵($\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)之一，當成主要元件。在使用鈷作為金屬元素時，其化合物主要為鈷鹽，且可使用從溴化鈷($\text{CoBr}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)，醋酸鈷($\text{Co}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$)，氯化鈷($\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)，氟化鈷($\text{CoF}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$)，與硝酸鈷($\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)所構成的組群中所選出之至少一種，作為主要化合物。

在使用鈦作為金屬元素時，其化合物主要為鈦鹽，且可使用例如氯化鈦($\text{RuCl}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$)，作為主要化合物。

在使用銻作為金屬元素時，其化合物主要為銻鹽，且

(請先閱讀背面之注意事項，填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

五、發明說明(13)

可使用例如氯化銻 ($RhCl_3 \cdot 3H_2O$)，作為主要化合物。

在使用鈀作為金屬元素時，其化合物主要為鈀鹽，且可使用例如氯化鈀 ($PdCl_2 \cdot 3H_2O$)，作為主要化合物。

在使用鐵作為金屬元素時，其化合物主要為鐵鹽，且可使用例如氯化鐵 ($OsCl_3$)，作為主要化合物。

在使用銱作為金屬元素時，其化合物主要為銱鹽，且可使用例如三氯化銱 ($IrCl_3 \cdot 3H_2O$) 或四氯化銱 ($IrCl_4$)，作為主要化合物。

在使用鉑作為金屬元素時其化合物主要為鉑鹽，

可使用已知例如氯化鉑 ($PtCl_4 \cdot 5H_2O$)，氯化金 ($AuHCl_4 \cdot H_2O$)，或四氯化金鈉 ($AuNaCl_4 \cdot 2H_2O$) 所構成的組群中所選出之至少一種。

為了調整這些金屬元素之濃度，可利用適當的溶劑以有效的稀釋上述之材料。再者，在上述之溶劑中，含有表面活性劑亦是相當有效的。使用表面活性劑可使金屬元素散佈在非晶矽膜之表面上，藉以加強使金屬元素存在之效果。

圖式簡單說明

圖1 A至1 D為依照一實施例之用以製造結晶矽膜之

(請先閱讀背面之注意事項，再寫本頁)

裝 · · · · · 訂 · · · · · 線

五、發明說明(14)

方法：

圖 2 A 至 2 D 為依照另一實施例用以製造 T F T 之方法；

圖 3 為 T F T 之特性圖；

圖 4 A 至 4 D 為依照另一實施例用以製造結晶矽膜之方法；

圖 5 A 至 5 D 為依照另一實施例用以製造 T F T 之方法；

圖 6 A 至 6 E 為依照另一實施例用以製造 T F T 之方法；

圖 7 A 至 7 E 為依照另一實施例用以製造 T F T 之方法；

圖 8 A 至 8 B 為依照另一實施例用以製造 T F T 之方法；

圖 9 為 T F T 之特性圖；

圖 1 0 為顯示製造狀況和介於實施例和比較例間之特性之表；

圖 1 1 A 至 1 1 C 為依照另一實施例之製造方法；

圖 1 2 A 至 1 2 D 為獲得結晶矽膜之方法；

圖 1 3 A 至 1 3 D 為獲得結晶矽膜之方法；

圖 1 4 A 至 1 4 E 為製造 T F T 之方法；

圖 1 5 A 至 1 5 E 為製造 T F T 之方法；和

圖 1 6 A 至 1 6 F 為製造 T F T 之方法。

五、發明說明(15)

較佳實施例之詳細說明

(第一實施例)

圖1A至1D為依照一實施例用以製造薄膜電晶體(TFT)之方法。此實施例形成一結晶矽膜在玻璃基底上。厚度3000Å之氧化矽膜12當成底膜形成在20平方公分之Corning 1737玻璃基底11上(應變點為667°C,且退火點為721°C)。而後,500Å厚之非晶矽膜13以低壓熱CVD形成在氧化矽膜12上(圖A)。

具有所需濃度之醋酸鎳溶液應用在非晶矽膜13之表面上,以形成醋酸鎳溶液之水膜15(圖1B)。

使用旋轉器14進行旋轉塗覆。同時,過量的醋酸鎳溶液受到除去。以此方式,鎳元素和非晶矽膜13之表面接觸。調整在醋酸鎳溶液中之鎳元素濃度,以使存在於矽膜中之鎳元素之濃度最終約為 1×10^{15} 至 5×10^{19} 原子/立方公分或更少。

玻璃基底安裝在板16上,該板16為具有高準確平面之基礎物體。板16受拋光以使其表面粗糙度為 $3 \mu\text{m}$ 或更小。板16由石英製成,且必需由在隨後之熱處理中較不會形變之材料製成。

因此,可得圖1C之狀態。在此狀態中,鎳元素和非晶矽膜13之表面接觸。而後,在700°C下執行熱處理4小時。在熱處理後,以5°C/分鐘之冷卻速率冷卻直到400°C為止。

(請先閱讀背面之注意事項,再寫本頁)

訂 · 線

五、發明說明(16)

熱處理之溫度高於 Corning 1737 玻璃基底 11 之應變點 (667°C)，但低於其退火點 (721°C)。

熱處理之溫度高於非晶矽膜 13 之結晶溫度。依照實驗，在此實施例中之非晶矽膜 13 之結晶溫度約為 590°C。

由於熱處理之結果，非晶矽膜 13 結晶，藉以獲得結晶矽膜 17。如上所述，當玻璃基底 11 在其應變點或更高之溫度和其退火點或更低之溫度間熱處理時，依照板 16 之平坦度而可獲得平坦之基底 11。再者，在此熱處理中，由於在基底 11 中之應力已釋除，在隨後之處理中，基底 11 可免於受到應變或形變。

在上述之方式中，如圖 1D 所示之結晶矽膜 17 可形成在玻璃基底 11 上。以此實施例所示之方法，結晶矽膜 17 可形成在大面積之玻璃基底 11 上，而其中基底之應變或形變可受到抑制。

使用例如鎳之金屬元素以促進矽之結晶，即可獲得比簡單加熱而使結晶矽膜結晶之晶性更高之結晶矽膜 17 之晶性。再者，和簡單加熱而得之結晶比較，由於本實施例之結晶可在短時間內執行，其再製率亦可增加。

(第二實施例)

在第二實施例中，以銅元素取代第一實施例方法中之鎳元素。在此實施例中，銅元素和非晶矽膜 13 之表面接觸，使用醋酸鎳 ($Cu(CH_3COO)_2$)。在溶液中之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

五、發明說明(17)

銅元素之濃度可和在第一實施例中使用之鎳元素之例相同。再者，其它部份則和第一實施例相同。

(第三實施例)

在第三實施例中，使用 Corning 7059 玻璃基底當成在第一實施例之方法中之玻璃基底 11。Corning 7059 玻璃基底之應變點為 593°C ，且其退火點為 640°C 。在此實施例中，圖 1 中之方法之熱處理在 620°C 下執行 4 小時。

(第四實施例)

第四實施例為製造 n 通道 T F T 之例。使用 Corning 1737 玻璃基底。結晶膜依照第一實施例之方法形成在玻璃基底上，而後定圖樣以獲得圖 2 A 之狀態。

在圖 2 A 中，厚 3000Å 之氧化矽膜當成底膜 22 形成在玻璃基底 21 上。再者，於此有一島半導體層 23，其為形成 T F T 之活性層之結晶矽膜。

在圖 2 A 之狀態之後，形成具有厚 1000Å 之閘絕絕膜之氧化矽膜 24 以電漿 C V D 形成在表面上。主要含鋁及少量的銦之膜以濺鍍或電子束蒸氣沉積而形成 5000Å 的厚度。而後，以實圖樣形成主要含鋁之材料所製成之閘電極 25。

在形成閘電極 25 之後，在電解液中以閘電極 25 當成陽極而執行陽極化，以形成陽極氧化膜 26。陽極氧化

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

五、發明說明(18)

膜 26 之厚度為 2500 Å。以此方式，可獲得圖 2B 之狀態。

而後，爲了在活性層中形成源區域和汲極區域，P（磷）離子以電漿摻雜植入，如圖 2C 所示。在 P 通道 T F T 中，可植入 B（硼）離子。在此方法中，P 離子植入區域 27 和 28 中，而以閘電極 25 當成掩模。再者，通道形成區域 28 以自我對準而形成。偏置閘區域 30 以陽極氧化膜 26 當成掩模而形成。而後，以雷射光照射，因此，藉由植入離子之脈衝而形成非晶之區域 27 和 29 乃受到結晶，且 P 離子受到致動。因此，可形成源極區域 27 和汲極區域 29。

亦可利用紅外線照射在表面上，以形成源極區域 27 和汲極區域 29。再者，已進行了加熱。但是，在熱處理中，由於需要加熱在 500 °C 或更高之溫度，必需使用具有高熱阻之矽或金屬以取代鋁當成閘電極 25 之材料。

在圖 2D 中，以電漿 C V D 形成氧化矽膜 31 當成中間層絕緣膜。而後，形成接觸孔，且源電極 32 和汲電極 33 形成在接觸孔中。電極 32 和 33 由以鈦膜和鋁膜所形成之置層膜製成。鈦膜以濺鍍形成，而鋁膜以蒸氣沉積形成。因此，可產生 n 通道 T F T。

圖 3 爲介於 T F T 之閘電壓和汲電流間之關係。數字 41 表示由此實施例所獲得之 T F T 之特性。數字 42 表示依照比較例之 T F T 之特性。

T-F T 之比較例在熱處理中在 550 °C 下加熱 4 小時

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝訂線

五、發明說明(19)

，以使結晶矽膜構成其活性層（此熱處理在圖1C之方法中進行）。製造方法之其它狀況和圖1A至2D所示者相同。

在圖1C中，當熱處理在550℃下執行4小時時，在玻璃基底中之應力並未釋除，如此會導致玻璃基底之應變或形變。但是，在此例中，由於比較下，此問題可忽略。因此，在圖3中表示特性41和42之差異存在於構成活性層之結晶矽膜之形成狀況（正確的為其熱處理狀況）中。

在圖3中，TFT之特性42具有高截斷電流。此即表示在截斷狀態下之漏電流相當大。TFT之特性41在截斷狀態之漏電流較小，亦即，其具有較良好的特性。

TFT之截斷電流特性42必需降低，其原因如下。

以TEM（透射電子顯微鏡）觀察具有特性42之TFT之活性層，可發現鎳元素群集的存在。鎳元素之群集之尺寸為數十至數百Å或更大。

以TEM觀察具有特性41TFT之活性層，難以觀察到鎳元素之群集，且即使觀察到，其尺寸亦為數十Å或更小。

在TFT中之截斷電流係針對在TFT之截止狀態時，逆向偏壓施加至閘電極之狀態），允許流經源極和汲極間之電流。

允許截斷電流流動之原因為，如日本專利審查申請案No. 3-38755所述，載子移經介於通道形成區域

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 · 訂 · 線

五、發明說明(20)

和汲極區域間之邊界附近之陷波位準。因此，由於存在有由鎳元素之群集所引起之陷波位準（特別是，存在於通道形成區域和汲極區域間之邊界附近之陷波位準），具有特性42之TF T之截斷電流變的相當大。

具有特性41之TF T存在於活性層中之鎳元素群集非常少，且尺寸非常小，因此可了解的是存在之陷波位準之密度較低，且伴隨低密度之截斷電流亦較小。再者，存在於具有特性41之TF T之活性層中之鎳元素之群集之數目較小且其尺寸較小之原因為用以結晶之熱處理溫度高於具有特性42之TF T之例，因此，鎳元素散佈且難以集中。

再者，當活性層使用形成在700℃上之結晶矽膜，如同在具有特性41之TF T中時，高於由大約550℃之熱處理所形成之結晶矽膜之晶性亦由在圖3中之特性差異所引起。亦即，當晶性低時，陷波位準之密度變高，而導致截斷電流變大。而當晶性高時，陷波位準之密度變低，且截斷電流變小。

在由此實施例所獲得之TF T中，其移動率可設定成相當大。當非晶矽膜在620℃下熱處理24小時以轉換成結晶矽膜，和n通道TF T使用結晶矽膜形成，其移動率通常為20至50 cm²/vsec。使用在550℃下熱處理4小時所獲得之結晶矽膜之TF T（其特性42表示為一例）之移動率為60至100 cm²/vsec。相反的，在依照本發明之方法所獲得之TF T中，可獲

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝
訂
線

五、發明說明(21)

得 80 至 150 cm^2/vsec 之移動率。此乃因為所使用之結晶矽膜具有良好之晶性。

(第五實施例)

在第五實施例中，在由第一實施例之方法獲得如圖 1 D 所示之結晶矽膜 107 之後，以雷射光束照射在結晶矽膜 107 上，以增強其晶性。在圖 1 D 中之結晶矽膜 17 含有非晶矽元件，雖然其量非常少。

非晶矽元件可藉由另一加熱處理而消失。亦即，以另一個加熱處理，可更加強晶性。但是，此加熱處理需要額外的數個小時，因此由製造率之觀點而言，是不佳的。

因此，在此實施例中，在圖 1 D 之狀態後，進行另一個雷射光照射以改善晶性。以此方式，當非晶矽膜以雷射光照射以獲得結晶矽膜時，會發生再製率相當低之問題。但是，在此實施例中，當雷射光額外的照射在已結晶一次之矽膜上時，可獲得具有高再製率之效果。

雷射光最好為波長為紫外線區域之準分子雷射光束。在此例中，使用波長為 248 nm 之 KrF 準分子雷射。照射能量之密度為 300 至 400 mJ/cm^2 。

如此實施例中所述，雷射光照射在已經以熱結晶一次之結晶矽膜上，藉以增強其晶性。而後，可獲得具有高再製率之效果。

(第六實施例)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(22)

圖 4 A 至 4 D 為依照第六實施例之 T F T 之製造方法。此實施例形成一結晶矽膜在石英基底上。厚度 3000 Å 之氧化矽膜當成底膜 5 2 而形成在石英基底 5 1 上，以使雜質免於由石英基底擴散進入矽膜中。而後，以低壓熱 C V D 形成厚度為 500 Å 之非晶矽膜 5 3。(圖 4 A)

具有所需濃度之醋酸鎳溶液應用在非晶矽膜之表面上，以形成醋酸鎳溶液之水膜 5 5 (圖 4 B)。

使用從轉器 5 4 執行旋轉塗覆。同時，除去過多的醋酸鎳溶液。鎳元素和非晶矽膜 5 3 之表面接觸。調整在醋酸鎳溶液中之鎳濃度以使存在於矽膜中鎳元素之濃度最終約為 1×10^{15} 至 5×10^{19} 原子 / cm^3 或更少。

因此，可得圖 4 C 之狀態。在此狀態中，鎳元素和非晶矽膜 5 3 之表面接觸。而後，在 950°C 下執行熱處理 4 小時。在熱處理後，以 $0.5^\circ\text{C}/\text{分鐘}$ 之冷卻速率執行冷卻直到 700°C 。執行冷卻之理由為在此狀態中可抑制矽膜中之應力而免於殘留。藉由熱處理，非晶矽膜 5 3 可轉換成結晶矽膜 5 6 (圖 4 D)。

使在此階段中之熱處理之溫度顯著的高於非晶矽膜 5 3 之結晶溫度是相當重要的。以此種高溫，可在例如 4 小時之短暫時間內獲得結晶矽膜，且其晶性相當高。用以促進結晶之鎳元素可散佈在膜中，因此，可免於形成局部具有高密度之陷波位準。依照實驗所示，在此實施例所示之非晶矽膜之結晶溫度約為 590°C 。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (23)

以在高溫下之熱處理，可獲得具有非常高晶性之結晶矽膜。一般而言，在習知技術中，曾經有利用加熱而在 900°C 上使形成在石英基底上之非晶矽膜結晶。在此實施例中所獲得的結晶矽膜 56 具有比由使用已知石英基底之技術所獲得之結晶矽膜更高之晶性。此種效果乃是藉由使用促進矽結晶之金屬元素而得。

(第七實施例)

在第七實施例中，使用銅元素以取代在第六實施例之方法中使用之鎳元素，銅元素使用醋酸鎳 (I I)

($\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$) 而與非晶矽膜表面接觸。執行和在第六實施例相同的熱處理以獲得結晶矽膜。在溶液中之銅元素之濃度可以和第六實施例中使用之鎳元素之濃度相同。

(第八實施例)

第八實施例顯示依照本發明用以製造 n 通道 T F T 之例。依照第六實施例所述之方法而使結晶矽膜形成在玻璃基底上，而後定圖樣以獲得圖 5 A 之狀態。

在圖 5 A 中，厚度 3000 \AA 之氧化矽膜形成在石英基底 61 上，當成底膜 62，且在其上形成用以形成 T F T 之活性層之結晶矽膜製成之島形半導體層 63。

在圖 5 A 之狀態後，厚度 1000 \AA 且用以形成閘絕緣膜之氧化矽膜 64 以電漿 C V D 形成。而後，以低壓熱

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(24)

CVD形成含有P(磷)之n型微晶矽膜，然後定圖樣以形成閘電極65。以此方式，可得圖5B之狀態。閘電極65由矽製成。此外，亦可使用具有高熱阻之金屬材料或其矽化物。亦可使用具有一金屬和一半導體之多層結構。

爲了在活性層63中形成源區域和汲區域，如圖5C所示植入P(磷)離子。如果欲獲得P通道TFE，則可植入B(硼)離子。在此例中，藉由電漿摻雜，使用閘電極當成掩模而將P離子植入區域66和68中。再者，通道形成區域67以自我對準方式形成。而後，在950℃上執行熱處理2小時，因此已由植入離子之脈衝製成非晶之區域66和68受到結晶，且植入P離子受到致動。

除了熱處理外，亦可利用雷射光束照射。再者，雷射光束可照射以加熱在800至1100℃。除了雷射光束照射外，亦可照射加強光(例如，紅外線)。

在圖5D中，以電漿CVD形成氧化矽膜69當成中間層絕緣膜。先形成接觸孔，而後形成源電極70和汲電極71。這些電極由鈦製成。以此方式，可產生n通道TFE。

由本發明所製造之TFE和使用在600℃下形成在玻璃基底上之結晶矽膜之TFE比較，其移動率較大，且截斷電流特性較小。其原因是藉由獲得高晶性而可使載子之移動率變高。再者，截斷電流特性變小之原因爲經由陷波位準移動之載子之數目可藉由使陷波位準之密度變小而降低。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(25)

在 T F T 中之截斷電流係關於可在 T F T 之截斷狀態下，在源極及汲極間流動之電流（在逆向偏壓應用至閘電極之狀態）。

截斷電流之原因乃是，如日本專利審查申請案 N o . 3 - 3 8 7 5 5 所述，因為載子移動經由在通道形成區域和汲極區域之邊界附近之陷波位準。因此，形成活性層之結晶矽膜之晶性會增加，且陷波位準之密度會降低，因此，截斷電流之值可降低。

(比較例)

在此比較例中所述之製造方法為在第六實施例之方法中之玻璃基底被使用當成基底，且在 550 °C 上執行用於結晶之熱處理，以獲得結晶矽膜，且 T F T 使用此結晶矽膜製造。

此比較例之製造方法可參考圖 4 和 5 說明。使用玻璃基底當成基底 5 1。厚度為 3000 Å 之氧化矽膜 5 2 形成在玻璃基底 5 1 上當成底膜。以低壓熱 C V D 形成厚度為 500 Å 之非晶矽膜 5 3。因此，可獲得圖 4 A 之狀態。

以和第六實施例相同的狀況，應用醋酸鎳溶液至非晶矽膜 5 3 之表面，而後以旋轉器旋轉塗覆（圖 4 B）。

因此，可獲得圖 4 C 之狀態。設置鎳元素以和非晶矽膜 5 3 之表面接觸。

在圖 4 C 中，在 550 °C 上執行熱處理 4 小時。在此

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

五、發明說明(26)

方法中，藉由鎳元素之作用可獲得結晶矽膜106(圖4D)。

而後，定圖樣結晶矽膜以形成TFT之活性層。此狀態顯示在圖5A中。在圖5A中，數字61為玻璃基底，62為底膜之氧化矽膜，和63為TFT之活性層。

在形成閘絕緣膜64之後，形成n型結晶矽膜，且定圖樣以形成閘電極65。因此，可得圖5B之狀態。

而後，以電漿摻雜將P(磷)離子植入，因此，源區域66，汲區域68和通道形成區域67以自我對準方式形成。再者，以雷射光照射以再結晶和活性源區域66和汲區域68(圖5C)。

以電漿CVD形成中間層絕緣膜69，而後形成接觸孔，且形成源電極70和汲極電極71以形成TFT。

依照此比較例之TFT之移動率約為第六實施例中之TFT之60至70.4。但是，和第六實施例之TFT比較，其截斷電流之特性變差。為了改善截斷電流特性，需要例如偏置閘構造或LDD(輕摻雜汲極)構造等特殊構造。

再者，依照此比較例之TFT具有之問題為元素之散佈特性相當大。其原因如下所述。由TEM(透射電子顯微鏡)而觀察到依照此實施例之活性層，可確定金屬元素局部的集中在活性層中。眾所週知的，如果金屬元素局部的集中在半導體中時，會形成具有高密度之陷波位準。具有高密度之陷波位準會使裝置變差或操作不穩定。因此，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(27)

此實施例之 T F T 具有大的分散性在元素間之特性上。

相反的，由第六實施例所製造之 T F T 具有元素間之分散非常小之特性。再者，由 T E M 觀察在第六實施例之方法中製造之 T F T 之活性層時，可發現鎳元素雖以局部的集中在活性層中。此種事實證明了每個元素之分散性非常小。而難以發現鎳元素局部集中之理由為鎳元素以在 950 °C 中加熱而散佈在矽膜中。

(第九實施例)

在第九實施例中，藉由第六實施例之方法可獲得圖 4 D 之結晶矽膜 5 6，而雷射光額外的照射在結晶矽膜 5 6 上以增加其晶性。結晶矽膜 5 6 含有非常少的非晶成份。

藉由熱處理可使非晶成份消失。亦即，額外的進行熱處理，藉以更增加晶性。但是，進一步之熱處理需要數小時，且因此，由製造率之觀點而言，其並非是好的步驟。

因此，此實施例之特徵在於，在第六實施例之方法中，在獲得圖 4 D 之狀態之後，進一步照射雷射光以增加結晶矽膜 5 6 之晶性。

所照射之雷射光最好為具有紫外線區域之波長之準分子雷射光束。在此實施例中，使用波長為 248 nm 之 Kr F 準分子雷射。再者，照射能量密度為 300 至 400 mJ / cm²。

如上述實施例所述，雷射光照射在已藉由加熱而結晶一次之結晶矽膜上，藉以增加其晶性。而後，可獲得有高

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

五、發明說明(28)

再製率之效果。

在此實施例中，可使用雷射光束。此外，亦可例如紅外線之強光照射。

(第十實施例)

第十實施例係關於活性矩陣型液晶顯示單元，其構造為週邊電路亦整合在單一石英基底上。參考圖6A至6E說明依照此實施例之活性矩陣電路之製造方法。

圖6A至6E之左手側為週邊邏輯電路TF T(週邊電路TF T)，而右手邊為活性矩陣電路TF T(圖素TF T)。

厚度為1000至3000Å之氧化矽膜形成在一石英基底81上，當成底氧化膜82。此氧化矽膜可藉由濺鍍或電漿CVD而在氧氣中形成。

而後，以電漿CVD或低壓熱CVD形成厚度為500Å之非晶矽膜。再者，可促進矽結晶之金屬元素如鎳乃設置與和非晶矽膜之表面接觸，以和第六實施例所述相同的方法。

在900°C上執行熱處理4小時，因此，非晶矽膜轉換成結晶矽膜。在熱處理後，以雷射光束或強光照射結晶矽膜，以進一步增強晶性。

而後，所得之結晶矽膜受蝕刻以形成島形週邊驅動電路(週邊電路TF T)之TF T之活性層83(p通道TF T-)和84(n通道TF T)，和矩陣電路(圖素

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

五、發明說明(29)

TFT)之TFT之活性層85。

再者，由具有厚度為500至2000Å之氧化矽膜形成之閘絕緣膜86之濺鍍在氧氣中形成。形成閘絕緣膜86之方法可由電漿CVD執行。當氧化矽膜由電漿CVD形成時，最好使用一氧化二氮(N_2O)，或氧(O_2)和甲矽烷(SiH_4)。

厚度為2000Å至5 μm 之多晶矽膜，(最好為2000至6000Å厚，含有P(磷)以增加導電性)，以低壓熱CVD形成在基底之整個表面上，而後蝕刻以形成閘電極87，88和89。(圖6A)。

而後，P(磷)植入所有的島形活性層83至85中，使用閘電極87至89當成掩模，以自我對準方式，使用磷化氫(PH_3)當成摻雜氣體。其劑量為 1×10^{12} 至 5×10^{13} 原子/cm³，而結果可形成弱n型區域90，91和92(圖6B)。

光阻掩模98用以覆蓋p通道TFT之活性層。同時，光阻掩模94用以覆蓋由閘電極89之端平行閘電極89而延伸之部份至離開圖素TFT之活性層85之端3 μm 之部份。

而後，使用離子摻雜，以磷以氫為摻雜氣體將P(磷)離子再度植入表面內。此時，P並未植入阻止掩模93和94底下之部份。因此，可形成強n型區域(源/汲極區域)95和96。在此方法中，在圖素TFT之活性層85之弱n型區域92間，覆蓋以掩模94之區域97(

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(30)

圖 6 D) 設置在弱 n 型狀態而未植入 P (磷) (圖 6 C)

n 通道 T F T 之活性層 8 4 和 8 5 覆蓋以光阻掩模 9 8 , 而 B (硼) 離子藉由離子摻雜 , 以乙烷 (B_2H_6) 當成摻雜氣體而植入島型區域 8 3 。其劑量為 5×10^{14} 至 8×10^{15} 原子 / cm^2 。在此摻雜中 , 由於硼離子之劑量超過圖 6 C 中磷離子之劑量 , 已事先形成之弱 n 型區域 9 0 逆向成為強 p 型區域 9 9 。

藉由上述之摻雜 , 可形成強 n 型區域 (源 / 汲) 9 5 和 9 6 , 強 p 型區域 (源 / 汲) 9 9 和弱 n 型區域 (低濃度雜質區域) 9 7 。低濃度雜質區域 9 7 之寬度變為約 $3 \mu m$, 和光阻掩模 9 4 之尺寸相同。低濃度雜質區域 9 7 之汲極區域側作用當成 L D D 區域 (圖 6 D) 。

而後 , 在 $900^\circ C$ 下進行熱處理 2 小時 , 如此可恢復由摻雜而引起之破壞。同時 , 摻雜雜質受到活化。而後 , 厚度為 5000 \AA 之氧化矽膜以電漿 C V D 形成在整個表面上當成中間層絕緣體 1 0 0 。其可為由氮化矽膜或氧化矽膜和氮化矽膜製成之多層膜。而後 , 以濕蝕刻蝕刻中間層絕緣體 1 0 0 以形成用於源 / 汲極區域之接觸孔。

以濺鍍形成厚為 4000 \AA 之鈦膜 , 而後以蝕刻形成週邊電路之電極接線 1 0 1 , 1 0 2 和 1 0 3 。同時 , 可形成圖素 T F T 之電極接線 1 0 4 和 1 0 5 。再者 , 以電漿 C V D 形成 2000 \AA 厚之氮化矽膜 1 0 6 當成鈍化膜 , 而後蝕刻以形成到達圖素 T F T 之電極 1 0 5 之接觸孔

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

五、發明說明 (31)

。最後，由濺鍍形成成之 1500 \AA 厚之 ITO (銻錫氧化物) 受蝕刻以形成圖素電極 107。因此，可一體形成週邊電路和活性矩陣電路 (圖 6 E)。

(第十一實施例)

第十一實施例之特徵在於在第六實施例之方法中之非晶矽膜 53 由微晶矽膜取代。為了形成微晶矽膜，可使用利用乙矽烷當成原始氣體之低壓熱 CVD。在此實施例中，非晶矽膜並未由熱處理而轉換成結晶矽膜，但是微晶矽膜之晶性可藉由熱處理促進，以獲得具有高晶性之結晶矽膜。

(第十二實施例)

第十二實施例係關於一種具有高實用性之 n 通道 TFT，其藉由偏置閘區域而達成低截斷電流特性。圖 7 A 至 7 E 為依照此實施例之 TFT 製造方法之輪廓。

厚度為 5000 \AA 之氧化矽膜 112 形成在石英玻璃基底 111 上當成底膜。氧化矽膜作用以釋除產生在石英基底和矽膜間之應力。其厚度最好至少為 3000 \AA 或更多。

非晶矽膜 113，其變成構成 TFT 之活性層之矽膜之啓始膜，且藉由低壓熱 CVD 形成在氧化矽膜 112 上。在此例中，使用乙矽烷當成膜形成氣體，且形成厚度為 1000 \AA 之非晶矽膜 113。在此實施例中，為了控制

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (32)

所得之 T F T 之 V_{th} 值，在乙矽烷中含有非常少量之乙硼烷。(圖 7 A)。

在形成非晶矽膜 1 1 3 之後，以旋轉塗覆將醋酸鎳溶液應用至非晶矽膜 1 1 3。此種方法達成了鎳元素和非晶矽膜 1 1 3 之表面接觸之狀態。

而後，在 800 °C 上執行熱處理 4 小時，以使非晶矽膜 1 1 3 結晶。在熱處理之後，以 2 °C / 分鐘或更慢的速率冷卻，以釋放在矽膜中之應力。

在高溫下執行熱處理是相當有效的。但是，由提供冷卻時間或負載至裝置之觀點而言，最好在約 800 至 900 °C 下執行熱處理。

已結晶之非晶矽膜定圖樣以形成 T F T 之活性層 1 1 4 (圖 7 B)。

再者，厚度為 500 Å 之氧化矽膜 1 1 6 使用熱氧化形成。加熱溫度為 950 °C。藉由熱氧化以形成 500 Å 厚之氧化矽膜 1 1 6，活性層 1 1 4 之厚度約為 750 Å (圖 7 C)。

而後，形成構成閘電極之厚度為 5000 Å 之矽化鉬。構成閘電極之材料之電阻愈低愈好。除了矽化鉬外，亦可使用矽化鎢。形成阻止掩模 1 1 8，且由矽化鉬製成之 5000 Å 厚之膜受定圖樣以形成一區域 1 1 7 當成閘電極 (圖 7 D)。

執行可選擇性的蝕刻矽化鉬之各向異性蝕刻。蝕刻在圖 7 E-之箭頭方向下進行，因此，形成由矽化鉬製成之閘

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

五、發明說明 (33)

電極之區域 1 1 7 之尺寸可降低。蝕刻寬度為 5 0 0 0 Å，因此，可形成閘電極 1 1 9 (圖 7 E)。

在該狀態中，P (磷) 離子使用如圖 8 A 所示之電漿摻雜植入區域 1 2 0 和 1 2 3 中。區域 1 2 0 和 1 2 3 為源極區域和汲極區域。剛好在閘電極 1 1 9 底下之活性層之區域為通道形成區域 1 2 2。未植入 P 離子之區域 1 2 1 為偏置閘區域。偏置閘區域 1 2 1 之寬度為 5 0 0 0 Å (圖 8 A)。

在圖 8 A 中植入 P 離子後，在 8 0 0 °C 下執行熱處理 2 小時。因此，可執行由離子植入所引起之退火之破壞和源 / 汲極區域 1 2 0 和 1 2 3 之活化。

以電漿 C V D 形成厚度為 6 0 0 0 Å 之氧化矽膜 1 2 4 當成中間層絕緣膜。在形成接觸孔後，形成含有鈦膜和鋁膜之疊層所形成之層，而後，定圖樣以形成源電極 1 2 5 和汲電極 1 2 6。鋁含有 0.2% 重量百分比之鈦以避免產生小丘。再者，雖然未顯示，可形成與閘電極 1 1 9 接觸之電極。再者，在 4 0 0 °C 之氫氣中執行氫氣熱處理，因此，在活性層中之懸掛鍵可受到中和。且因此，可產生如圖 8 B 所示之 T F T。

圖 9 為具有圖 8 B 所示橫截面之 T F T 特性之例 (此特性具有分散性)。

具有圖 9 之特性之 T F T 之移動率為 2 4 7 . 5 7 $\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ ， V_{th} 為 0 . 1 1 V，和 S 值為 0 . 0 9 V / Dec。所得之 T F T 之特性之分散性之移動率在約

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · · · · · 訂 · · · · · 線

五、發明說明 (34)

180 至 250 $\text{cm}^2/\text{V S}$ 間，且 S 值在 0.09 至 0.12 V/Dec 之間。具有上述特性之 T F T 可執行數十 MHz 之高速操作。因此，藉由抑制該分散，可處理影像訊號之積體電路可形成在石英基底上。

圖 10 為藉由此實施例和比較例所產生之 T F T 之特性和製造方法之表。圖 10 所示之比較例 1 和 2 基本上由圖 7 A 至 7 E 和 8 A 和 8 B 之製造方法所製造。

比較例 1 之特徵在於所獲得之結晶矽膜未使用金屬元素以促進矽之結晶。比較例 1 相當於一般之 T F T，其稱為高溫多晶矽 T F T。比較例實施例和比較例 1，可確認使用金屬元素所獲得之效果。

比較例 2 之特徵在於使用可促進矽結晶之金屬元素和用以使非晶矽膜 113 結晶之熱處理（其在圖 7 A 之方法中進行）在 550 $^{\circ}\text{C}$ 下執行 4 小時。比較此實施例和比較例 2，可確認在 T F T 之特性上，用以使非晶矽膜 113 結晶之加熱溫度之差異所生之影響。

在比較例 2 中，並未執行加熱，但是照射一雷射光束以致動源 / 汲區域 120 和 123。

在圖 10 中，以依照此實施例之製造方法，和在比較例 1 中未使用鎳之例；以及在比較例 2 中，雖然使用鎳，但是用於結晶之加熱溫度降至 550 $^{\circ}\text{C}$ 之例比較，此實施例可獲得明顯重要特性之 T F T。在比較例 1 和 2 中所示之 T F T 無法在數 MHz 之範圍下操作。亦即，其無法在高於本實施例之 T F T 之操作速度之 1 / 10 之速度下操

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

五、發明說明 (35)

作。

(第十三實施例)

第十三實施例為部份改變圖 7 A 至 7 E 所示製造 T F T 之方法。在圖 7 A 中，當非晶矽膜形成後，其使用鎳結晶，如此可獲得之結晶矽膜中可形成具有數百 μm 直徑之多數結晶顆粒。

使用結晶矽膜，可獲得如第十二實施例所述具有顯著高特性之 T F T。但是，當多數之 T F T 使用形成在石英基底上之結晶矽膜形成時，可達成顆粒邊界以幾定速率位在活性層中之情況。

在顆粒邊界上，促進結晶之金屬元素和雜質沉澱。此種金屬元素和雜質之存在變成阻礙載子移動之因素。因此，當顆粒邊界存在於活性層中時，特別是，通道形成區域時，所得之 T F T 之特性變低。如此會導致 T F T 之特性之分散。

藉由使顆粒邊界不存在於活性層中，即可解決上述之問題。活性層之尺寸最小為 $10\ \mu\text{m}$ 平方，而最大約為 $100\ \mu\text{m}$ 平方。如上所述，所獲得之顆粒邊界之尺寸為數百 μm (依照實驗可獲得約 $30\ \mu\text{m}$ 之尺寸)。

在此實施例之方法中，形成非晶矽膜之活性層由定圖樣非晶矽膜而得，而後使用鎳元素進行結晶。換言之，在圖 7 B 之狀態之後，導入鎳元素，而後在 $800\ ^\circ\text{C}$ 下執行熱處理 4 小時以使具有活性層形狀之非晶矽膜結晶。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

五、發明說明 (36)

由於活性層之尺寸最大約為 $100\ \mu\text{m}$ ，定圖樣以延伸該尺寸之島形非晶矽膜變成實質一結晶顆粒。

以此種構造，顆粒邊界可受到抑制以免於存在於活性層中。而後，亦可降低所得 T F T 之特性之分散。換言之，藉由抑制特性之分散，即可獲得如同在第十二實施例中之移動率約為 $250\ \text{cm}^2/\text{V S}$ 和 S 值低於 $0.1\ \text{V}/\text{Dec}$ 之具有顯著高特性之 T F T。

(第十四實施例)

第十四實施例係關於一構造，其中在第十三實施例中所述用以促進矽結晶之金屬元素之影響受到抑制。如第十三實施例所述，當非晶矽膜（其為啓始膜）定圖樣成活性層之形狀時，而後使用鎳藉由熱處理以獲得具有晶體狀態之活性層時，會發生下述之問題。

在由非晶矽膜形成之活性層之圖樣形成後，當執行結晶時，促進結晶之金屬元素部份的存在活性層之圖樣之週邊部份，亦即，圖樣之邊緣。金屬元素之部份存在為提供陷波位準形成在活性層之側表面或邊緣部份之因素。如此會逆向的影響 T F T 之操作。

此實施例提供一種技術，藉此可獲得沒有任何區域存在部份金屬元素之活性層。圖 11 A 至 11 C 為依照此實施例之活性層之製造方法。

在圖 11 A 中，數字 131 為經由一底氧化矽膜而形成在石英基底上之非晶矽膜之特殊區域。三個矩形圖樣

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝訂線

五、發明說明 (37)

1 3 4 形成在該區域中。亦即，有三個由非晶矽膜形成之島形區域 1 3 2 至 1 3 4。

這些圖樣尺寸為 1 0 至 2 0 0 μm 平方，且最好為 2 0 至 1 0 0 μm 平方。亦即，圖樣之尺寸設定為晶粒面積之約 7 0 % 或更小。圖樣之尺寸可為方形，矩形，多邊形，圓形或半圓形。其亦可為可輕易使用之任意形狀。但是通常不使用複雜之形狀，因為會阻礙結晶之進行。

圖樣之尺寸當轉換成圓形時，最好約 2 0 0 μm 或更小。此乃因為由結晶所形成之晶粒尺寸會因為使用鎳後加熱而變成 2 0 0 至 3 0 0 μm 。

在如圖 1 1 A 所示之非晶矽膜之圖樣 1 3 2 和 1 3 4 形成之後，以旋轉塗覆施加醋酸鎳溶液在圖樣 1 3 2 至 1 3 4 上，因此，鎳元素和形成矩形之非晶矽膜之圖樣 1 3 2 至 1 3 4 所曝露之表面接觸。

在醋酸鎳溶液中之鎳元素之濃度必需調整，因此最後留在膜中之鎳之濃度為 1×10^5 至 $5 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ 。此乃因為，如果濃度超過上述之範圍時，半導體之特性會受到鎳元素之影響而抑制。且如果濃度低於上述之範圍時，無法獲得鎳元素之結晶之促進作用。相似的，當使用非鎳之金屬元素時，可使用上述的濃度範圍當成標準。

在應用醋酸鎳溶液之後，在 8 0 0 $^{\circ}\text{C}$ 下執行熱處理 4 小時以使圖 1 1 A 之圖樣 1 3 2 至 1 3 4 結晶。結果，可獲得具有圖 1 1 B 之結晶性質之矩形圖樣 1 3 5 至 1 3 7。這些圖樣 1 3 5 至 1 3 7 因實質單晶顆粒製成。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(38)

鎳元素部份存在圖樣 135 至 137 之邊緣。因此，圖樣 135 至 137 可進一步定圖樣。而後，可形成 T F T 之活性層之圖樣 138 至 140 (圖 11C)。

圖樣 138 至 140 可由實質單晶顆粒製成。再者，由於存在部份鎳元素之部份已移除，如此導致在活性層中不存在部份鎳元素。

此實施例顯示之構造為 T F T 之活性層之一圖樣可由矩形圖樣獲得。但是，亦可由此獲得活性層之兩個或更多之圖樣。因此，可獲得之活性層之狀態為可抑制促進結晶之金屬元素或顆粒邊界之影響。

(第十五實施例)

第十五實施例為使用鎳元素在玻璃基底上獲得結晶矽膜之技術。圖 12A 至 12D 為此實施例之製造方法。厚度為 3000 Å 之氮氧化矽膜 152 當成底膜而形成在 Corning 1737 玻璃基底 151 上(應變點為 667 °C)，藉由使用利用矽烷，N₂O 氣體和氧當成原料氣體安電漿 CVD，或使用 TEO₂ 氣體和 N₂O 氣體之電漿 CVD。

氮氧化矽膜 152 用以強烈的防止雜質在隨後的程序中擴散進入玻璃基底(由半導體之製造水準之觀點而言，大量的雜質會包含在玻璃基底中)。

為了獲得上述之最大功能，使用氮化矽膜是較佳的，但是並不實用，因為氮化矽膜相對於應力下會由玻璃基底

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (39)

剝落。再者，可使用氧化矽膜當成底膜。但是，相對於雜質方面，氧化矽膜之屏蔽效果較差。

重要的是使底膜之硬度愈高愈好。實驗證明，在最終所得 T F T 之耐壓測試中，當底膜之硬度高時（亦即，蝕刻率較小時），其可靠度變高。此乃因為底膜之硬度係關於防止雜質進入玻璃基底者。

非晶矽膜 1 5 3（其隨後會轉換成結晶矽膜）以低壓熱 C V D 形成厚度為 5 0 0 Å。使用低壓熱 C V D 之原因為隨後所獲得之結晶矽膜之品質相當優良。除了低壓熱 C V D 外，亦可使用電漿 C V D。非晶矽膜 1 5 3 之厚度最好為 2 0 0 0 Å 或更小。

非晶矽膜 1 5 3 之厚度下限依照可形成薄膜之程度而定。通常，下限約為 1 0 0 Å，在實際使用時，約 2 0 0 Å。在此階段中，必需特別注意以使雜質不致混入膜中。因此，可得圖 1 2 A 之狀態。

含有 1 0 p p m 之鎳元素之醋酸鎳溶液應用至非晶矽膜 1 5 3 之表面。亦即，醋酸鎳溶液之水膜 1 5 4 形成在非晶矽膜 1 5 3 之表面上，在圖 1 2 B 中，且多餘之溶液以旋轉塗覆除去。換言之，進行一乾燥旋轉。因此，鎳元素和非晶矽膜 1 5 3 之表面接觸。

有鑒於在後續加熱方法中之殘留雜質，醋酸鎳溶液最好由硫酸鎳取代。此乃因為醋酸鎳溶液含有碳，且可令在後續的熱處理中碳化而留在膜中。藉由調整在溶液中鎳元素之濃度可調整導入鎳元素之量。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝
訂
線

五、發明說明 (40)

而後，在圖 1 2 C 中，在 4 5 0 °C 至 6 5 0 °C 上執行熱處理以使非晶矽膜 1 5 3 結晶。熱處理在含有鹵族元素之氣體中進行，在此例中，氮氣含 3 % 之 H C l 。此乃因為在結晶之同時，藉由氯氣之作用，可執行鎳元素之收氣（去除）。

在氣體中之 H C l 之濃度最好為 1 至 1 0 % 。當濃度超過該值時，因為矽膜之表面變的粗糙而必須特別注意。而當濃度低於該值時，收氣之效果下降。

再者，在上述熱處理之氣體中，必須儘可能的還原氧化物。此乃因為鎳和氧反應，因此，N i O_x 形成在膜之表面或在膜中。特別的，氣體中最好使氧含量為 p p m 級，且更好為 1 p p m 或更少。

再者，為了抑制 N i O_x 形成之現象，在還原氣體中進行上述熱處理非常有效。例如，有效的是 3 % 之氫（必需考量爆炸之限制混入氮氣中（其可為氫氣），且至 1 0 % 之 H C l 進一步混入氣體中。

由效果和再製率之觀點而言，上述熱處理溫度之下限最好為 4 5 0 °C 或更高。上限必須設定成欲使用之玻璃基底 1 5 1 之應變點，或更低。在此例中，由於使用應變點為 6 6 7 °C 之 Corning 1 7 3 7 玻璃基底 1 5 1 ，其上限設定為有些許界限之 6 5 0 °C 。

因此，使用石英基底會使加熱溫度提升至約 9 0 0 °C 。在此例中，可獲得具有高晶性之結晶矽膜。再者，結晶矽膜可在短時間內獲得。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 · 訂 · 線

五、發明說明(41)

關於除了HCl之氣體方面，可使用選自HF，HBr，Cl₂，F₂和Br₂等一種或多種材料。當氣體為HF時，在大氣中之氣體之內容(體積內容)最好設定為0.3至10%，當其為HBr時，為1至20%，當其為Cl₂時，為0.3至5%，當其為F₂時，其為0.1至3%，和當其為Br₂時，其為0.3至10%。

在由圖12C之熱處理而得之結晶矽膜155後，熱處理再度在含有鹵素元素之溶液中進行。重要的是此熱處理必需在高於已進行用於結晶之熱處理之溫度下進行。此方法用以移去鎳元素(促進結晶之金屬元素)，其在最初階段混合以用於結晶。促進矽結晶且以鎳表示之金屬元素在非晶矽膜153之結晶上非常有效，且當結晶時，扮演非常重要的角色。

但是，在獲得結晶矽膜155後，金屬元素在半導體中形成一位準或作用當成不穩定元素。因此，金屬元素必需儘可能的移去。因此，在此例中，熱處理再度在含有鹵素元素之氣體中執行(圖12D)。

熱處理最好在550至1050°C上進行，且更好為600至980°C。此乃因為當加熱溫度為600°C或更低時，無法獲得其效果，而當超過1050°C時，由石英所形成之基底保持器可受到撓曲，或負載會施加至該裝置中(因此，最好為980°C或更低)。

熱處理溫度之上限必須為玻璃基底151之應變點或

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(42)

更低。當熱處理在玻璃基底 151 之應變點或更高的溫度執行時，基底會形變。

在第二熱處理中之氣體必須和第一結晶中者相同。在此熱處理中，加熱時間為 10 至 48 小時，當加熱溫度為 600 至 750 °C 時，為 24 小時。再者，當加熱溫度為 750 至 900 °C 時，加熱時間為 5 至 24 小時，一般為 12 小時。再者，當加熱溫度為 900 至 1050 °C 時，加熱時間為 1 至 12 小時，一般為 6 小時。

經由上述之方法，在結晶矽膜 155 中之鎳元素之濃度可設定為最初濃度之 1 / 10 或更少。此意即，和由於鹵素元素之收氣未執行之例比較，鎳元素可設定成 1 / 10 或更少。使用其它的金屬元素亦可獲得相同的效果。藉由增加在第二加熱處理中之時間和溫度，即可增強效果。

以第二熱處理，鎳元素擴散，如上可避免鎳元素的局部集中。

第十五實施例顯示因為溶液之良好可控制性和簡單的性質，其可使用以導入鎳元素。但是，藉由 CVD 或濺鍍亦可使用一方法以形成鎳或含鎳之膜。再者，藉由吸取技術，亦可使用一方法使鎳元素和非晶矽膜 153 之表面接觸。此種方式亦適用於其它可促進矽結晶之金屬元素中。

(第十六實施例)

第十六實施例係關於以和第十五實施例不同的方式執

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(43)

行晶體成長之例。此實施例係關於使用促進矽結晶之金屬元素執行晶體成長在平行於所謂「側向成長」之方向之方法。

圖13A至13D為依照此實施例之製造方法。厚度為3000Å之氮氧化矽膜202當成底膜形成在Corning 1737玻璃基底上(其可為石英玻璃)。

以低壓熱CVD形成厚度為500Å之非晶矽膜203在氮氧化矽膜202當成底膜形成在Corning 1737玻璃基底上(其可為石英玻璃)。

以低壓熱CVD形成厚度為500Å之非晶矽膜203在氮氧化矽膜202上。非晶矽膜之厚度如上所述最好為2000Å。

而後，厚度為1500Å之氮化矽膜形成和定圖樣以形成掩模204。掩模204具有一開口形成在區域205中，且非晶矽膜203在該區域曝光。

開口205具有縱向之細矩形形狀在垂直於抽出紙片之方向。開口205之寬度可設定為20μm或更多。其縱方向可任意的決定。

應用如第十五實施例所述之含10ppm之鎳元素之醋酸鎳溶液。因此，鎳元素可和曝露非晶矽膜之表面和形成在氧化矽膜上之掩模204之表面接觸，如虛線206所示(圖13A)。

而後，在含有非常少量之氧之氮氣中，在600℃下執行熱處理4小時。結果，結晶成長在平行於基底之方向進

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (44)

行，如圖 1 3 B 之箭頭 2 0 7 所示。晶體成長由開口 2 0 5 之區域進行，於此鎳元素導向週邊區域。在平行於基底之結晶成長之方向稱為「側向成長」。

在還原氣體中執行用於結晶之第一熱處理非常有效。

側向成長可在 $10 \mu\text{m}$ 或更高下執行。如此可獲得具有側向成長區域之矽膜 2 0 8。在開口 2 0 5 之形成區域中，所謂的「縱向成長」之垂直結晶成長由矽膜 2 0 3 之表面成長由矽膜 2 0 3 之表面成長向著介於矽膜 2 0 3 和底膜 2 0 2 間之介面。

而後，由用以選擇性的導入鎳元素之氧化矽膜形成之掩膜 2 0 4 受移除以獲得圖 1 3 C 之狀態。在此狀態中，縱向成長區域，側向成長區域，和未受到結晶成長之區域（具有非晶狀態），存在於矽膜 2 0 8 中。

在此狀態中，在含有 3 % 之 HCl 和 3 % 之氫氣中，在 640°C 下執行熱處理 1 2 小時。因此，如第十五實施例所述，在膜中之鎳元素之濃度可降低，以第二熱處理，局部集中之鎳元素可擴散，且可解決由鎳元素局部集中所引起之問題。換言之，可抑制例如高密度陷波位準之形成或金屬電子特性之展現等問題。

形成側向成長區域之圖樣 2 0 9 由定圖樣形成。在此例中，重要的是在圖樣 2 9 中並未存在縱向成長區域，非晶區域和側向成長區域之端部份。此乃因為在縱向成長和側向成長之端部份中，含有相當高濃度之鎳元素。因為非晶矽區域在電特性中會變差。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

五、發明說明(45)

殘留在側向成長區域之圖樣 209 中之鎳元素之濃度可形成比在第十五實施例中者低。此乃因為包含在側向成長區域之金屬元素之濃度自然相當低。特別的，在側向成長區域之圖樣 209 中之鎳元素之濃度可設定為 10^{17} cm^{-3} 之級。

當 T F T 使用側向成長區域形成時，可獲得比在第十五實施例中所述之縱向成長更高的移動率（在第十五實施例中，整個表面縱向成長）。

由於鎳之濃度降低，半導體裝置可獲得高可靠度。

(第十七實施例)

第十山實施例為依照本發明用以製造設置在活性矩陣液晶顯示單元或活性矩陣 E L (電照明) 顯示單元之圖素區域中。

圖 14 A 至 14 E 為依照本發明之製造方法。以第十五實施例或第十六實施例之方法形成結晶矽膜，而後定圖樣以獲得如圖 14 A 所示之狀態。

在圖 14 A 中，數字 301 為金屬元素，302 為底膜，和 303 為結晶矽膜所形成之活性層。底膜 302 最好由氮氧化矽膜形成。再者，鹵素元素必須包含在氮氧化矽膜中。此即使用由鹵素元素所引起之金屬離子或移動離子之收氣動作。

在圖 14 A 之狀態後，在表面上形成厚度為 1000 Å 之氮-氧化矽膜 304 當成閘絕緣膜。膜形成方法使用利

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (46)

用含氧，矽烷和 N_2O 之混合氣體之電漿 CVD，或使用含 TEOS 和 N_2O 之混合氣體之電漿 CVD。

包含在氮氧化矽膜 304 中之鹵素元素用以避免當成絕緣膜之開絕緣膜由存在於活性層中之鎳元素之影響（促進矽結晶之金屬元素）而變差，由於膜 304 之良好品質使金屬元素難以進入膜 304 中，因此使用氮氧化矽膜 304 非常重要。進入開絕緣膜之金屬元素使開絕緣膜之功能變差而成絕緣膜，如此會導致 FTF 之特性之不穩定或分散。開絕緣膜可由一般使用之氧化矽膜所形成。

在作用當成開絕緣膜之氮氧化矽膜 304 形成之後，以濺鍍形成鋁膜作用當成開電極。0.2% 重量百分心之銦包含在鋁膜中。

在鋁膜中包含銦之原因是在隨後的步驟中可抑制小丘或鬚之產生。小丘或鬚意即鋁由熱而異常產生之物，其會導致針形或尖銳突起之形成。

在鋁膜形成之後，使用含 3% 酒石酸之乙二醇溶液當成電解液而形成細陽極氧化膜（未顯示）。亦即，在電解液中以鋁膜當成陽極和鉑當成陰極而執行陽極化，以形成具有細表面品質之鋁膜之陽極氧化膜。陽極氧化膜之厚度約為 100 Å。陽極氧化膜具有改善鋁膜黏著至阻止掩模之功能，而該阻止掩模將於後續步驟中形成。藉由在陽極化上之施加電壓可控制陽極氧化膜之厚度。

阻止掩模 306 形成。而後，鋁膜定圖樣以形成圖樣 305。因此，可得圖 14B 之狀態。在此狀況中，使用

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

五、發明說明(47)

3%之草酸水溶液當成電解液而再度執行陽極化。在電解液中，以鋁圖樣305當成陽極而執行陽極化，以形成多孔陽極氧化膜308。在此方法中，由於具有高黏著性之阻止掩模306存在上部份上，陽極氧化膜308可選擇性的形成在鋁圖樣之側表面上。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

四、中文發明摘要(發明之名稱：

半導體裝置之製造方法

一種半導體裝置之製造方法，包含之步驟為：設置一觸媒材料以和含有非晶矽之半導體膜接觸，觸媒材料含有可促進非晶矽結晶之金屬；藉由在第一溫度上加熱使半導體膜結晶；和在高於第一溫度之第二溫度上使結晶半導體膜退火，以移去金屬。

(請先閱讀背面之注意事項再
訂本頁各欄)

裝

訂

線

英文發明摘要(發明之名稱：METHOD OF MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE

A method for manufacturing a semiconductor device comprising the steps of: disposing a catalyst material in contact with a semiconductor film comprising an amorphous silicon, the catalyst material containing a metal which is capable of promoting crystallization of amorphous silicon; crystallizing the semiconductor film by heating at a first temperature; annealing the crystallized semiconductor film at a second temperature higher than the first temperature in order to remove the metal.

六、申請專利範圍

1. 一種半導體裝置之製造方法，其包括步驟：
 - 形成包含非晶矽之半導體膜於絕緣面上；
 - 加熱該半導體膜以使該半導體膜結晶；
 - 以雷射光照射結晶之半導體膜來進一步提高其結晶度；
 - 以及
 - 在該雷射光的照射之後，加熱半導體膜於溫度 750 °C 到 1050 °C。
2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該雷射光為準分子雷射光。
3. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中加熱以使結晶之步驟係實施於溫度 450 °C 到 650 °C。
4. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中加熱於溫度 750 °C 到 1050 °C 之步驟係實施於含氧的大氣中。
5. 一種半導體裝置之製造方法，其包括步驟：
 - 形成包含非晶矽之半導體膜於絕緣面上；
 - 加熱該半導體膜以使該半導體膜結晶；
 - 以雷射光照射結晶之半導體膜來進一步提高其結晶度；
 - 以及
 - 在該雷射光的照射之後，加熱半導體膜於溫度 750 °C 到 1050 °C，其中在加熱於溫度 750 °C 到 1050 °C 步驟之後，半導體膜的旋塗密度為 $3 \times 10^7 \text{ cm}^{-3}$ 或者低於 $3 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 。
6. 如申請專利範圍第 5 項之方法，其中該雷射光為準分子雷射光。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

六、申請專利範圍

7. 如申請專利範圍第5項之方法，其中加熱以使結晶之步驟係實施於溫度450℃到650℃。

8. 如申請專利範圍第5項之方法，其中加熱於溫度750℃到1050℃之步驟係實施於含氧的大氣中。

9. 一種半導體裝置之製造方法，其包括步驟：

形成包含非晶矽之半導體膜於絕緣面上；

加熱該半導體膜以使該半導體膜結晶；

以雷射光照射結晶之半導體膜來進一步提高其結晶度；以及

在該雷射光的照射之後，加熱半導體膜於溫度750℃到1050℃，

其中在加熱於溫度750℃到1050℃的步驟之後，半導體膜中氫的濃度為5原子%或者少於 $1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ 。

10. 如申請專利範圍第9項之方法，其中該雷射光為準分子雷射光。

11. 如申請專利範圍第9項之方法，其中加熱以使結晶之步驟係實施於溫度450℃到650℃。

12. 如申請專利範圍第9項之方法，其中加熱於溫度750℃到1050℃之步驟係實施於含氧的大氣中。

13. 一種半導體裝置之製造方法，其包括步驟：

形成包含非晶矽之半導體膜於絕緣面上；

將包含金屬之結晶化促進材料提供給該半導體膜；

加熱該半導體膜及該結晶化促進材料，該半導體膜結

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

六、申請專利範圍

晶；

以雷射光照射結晶之半導體膜來進一步提高其結晶度

；以及

在該雷射光的照射之後，加熱半導體膜於溫度 750 °C 到 1050 °C，

其中在加熱於溫度 750 °C 到 1050 °C 的步驟之後，半導體膜中之該金屬的濃度為 $3 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 或者低於 $3 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 。

14. 如申請專利範圍第 13 項之方法，其中該金屬係選自由 Fe、Co、Ni、Ru、Rh、Pd、Os、Ir、Pt、Cu 及 Au 所組成的族群。

15. 如申請專利範圍第 13 項之方法，其中該雷射光為準分子雷射光。

16. 如申請專利範圍第 13 項之方法，其中加熱以使結晶之步驟係實施於溫度 450 °C 到 650 °C。

17. 如申請專利範圍第 13 項之方法，其中在加熱於溫度 750 °C 到 1050 °C 之後，半導體膜的旋塗密度為 $3 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 或者低於 $3 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 。

18. 如申請專利範圍第 13 項之方法，其中在加熱於溫度 750 °C 到 1050 °C 之後，半導體膜中之氫的濃度為 5 原子% 或者少於 $1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ 。

19. 如申請專利範圍第 13 項之方法，其中該半導體膜係以橫向生長之方式來結晶，其中結晶生長係實施於與該絕緣膜平行的方向上。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

六、申請專利範圍

20. 如申請專利範圍第13項之方法，其中該半導體膜係以縱向生長之方式來結晶。

21. 一種半導體裝置之製造方法，其包括步驟：
形成包含矽之結晶半導體膜於絕緣面上；
照射雷射光以提高結晶半導體膜的結晶度；以及
在該雷射光的照射之後，加熱半導體膜於溫度750°C到1050°C持續1小時或1小時以上。

22. 如申請專利範圍第21項之方法，其中該雷射光為準分子雷射光。

23. 如申請專利範圍第21項之方法，其中加熱步驟係實施於含氧的大氣中。

24. 一種半導體裝置之製造方法，其包括步驟：
形成包含矽之半導體膜於絕緣面上；
將雷射光照射於半導體膜；以及
在該雷射光的照射之後，加熱半導體膜於溫度750°C到1050°C持續1小時或1小時以上。

25. 如申請專利範圍第24項之方法，其中該雷射光為準分子雷射光。

26. 如申請專利範圍第24項之方法，其中加熱步驟係實施於含氧的大氣中。

27. 一種半導體裝置之製造方法，其包括步驟：
形成包含非晶矽之半導體膜於絕緣面上；
第一加熱該半導體膜於溫度450°C到650°C以使該半導體膜結晶；

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

六、申請專利範圍

以雷射光照射結晶之半導體膜來進一步提高其結晶度；以及

在該雷射光的照射之後，第二加熱半導體膜於溫度750℃到1050℃持續1小時或1小時以上。

28. 如申請專利範圍第27項之方法，其中該雷射光為準分子雷射光。

29. 如申請專利範圍第27項之方法，其中該第二加熱步驟係實施於溫度550℃到1050℃。

30. 一種半導體裝置之製造方法，其包括步驟：
形成包含非晶矽之半導體膜於絕緣面上；
第一加熱該半導體膜於溫度450℃到650℃以使該半導體膜結晶；

以雷射光照射結晶之半導體膜來進一步提高其結晶度；以及

在該雷射光的照射之後，第二加熱半導體膜於溫度750℃到1050℃持續1小時或1小時以上，

其中在第二加熱步驟之後，半導體膜的旋塗密度為 $3 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 或小於 $3 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 。

31. 如申請專利範圍第30項之方法，其中該雷射光為準分子雷射光。

32. 如申請專利範圍第30項之方法，其中該第二加熱步驟係實施於溫度550℃到1050℃。

33. 一種半導體裝置之製造方法，其包括步驟：
形成包含非晶矽之半導體膜於絕緣面上；

(請先閱讀請背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

六、申請專利範圍

第一加熱該半導體膜於溫度 450 °C 到 650 °C 以使該半導體膜結晶；

以雷射光照射結晶之半導體膜來進一步提高其結晶度；以及

在該雷射光的照射之後，第二加熱半導體膜於溫度 750 °C 到 1050 °C 持續 1 小時或 1 小時以上，

其中在第二加熱步驟之後，半導體膜中之氫的濃度為 5 原子% 或小於 $1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ 。

34. 如申請專利範圍第 33 項之方法，其中該雷射光為準分子雷射光。

35. 如申請專利範圍第 33 項之方法，其中該第二加熱步驟係實施於溫度 550 °C 到 1050 °C。

36. 一種半導體裝置之製造方法，其包括步驟：

形成包含非晶矽之半導體膜於絕緣面上；

將包含金屬之結晶化促進材料提供給該半導體膜；

第一加熱該半導體膜及包含該金屬之該結晶化促進材料於溫度 450 °C 到 650 °C 以使該半導體膜結晶；

以雷射光照射結晶之半導體膜來進一步提高其結晶度；以及

在該雷射光的照射之後，第二加熱半導體膜於溫度 750 °C 到 1050 °C 持續 1 小時或 1 小時以上，

其中在第二加熱步驟之後，半導體膜中之該金屬的濃度為 $3 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 或低於 $3 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

六、申請專利範圍

37. 如申請專利範圍第36項之方法，其中該金屬係選自由Fe、Co、Ni、Ru、Rh、Pd、Os、Ir、Pt、Cu及Au所組成的族群。

38. 如申請專利範圍第36項之方法，其中該雷射光為準分子雷射光。

39. 如申請專利範圍第36項之方法，其中該半導體膜係以橫向生長之方式來結晶，其中結晶生長係實施於與該絕緣膜平行的方向上。

40. 如申請專利範圍第36項之方法，其中該半導體膜係以縱向生長之方式來結晶。

41. 如申請專利範圍第36項之方法，其中在第二加熱步驟之後，半導體膜的旋塗密度為 $3 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 或低於 $3 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 。

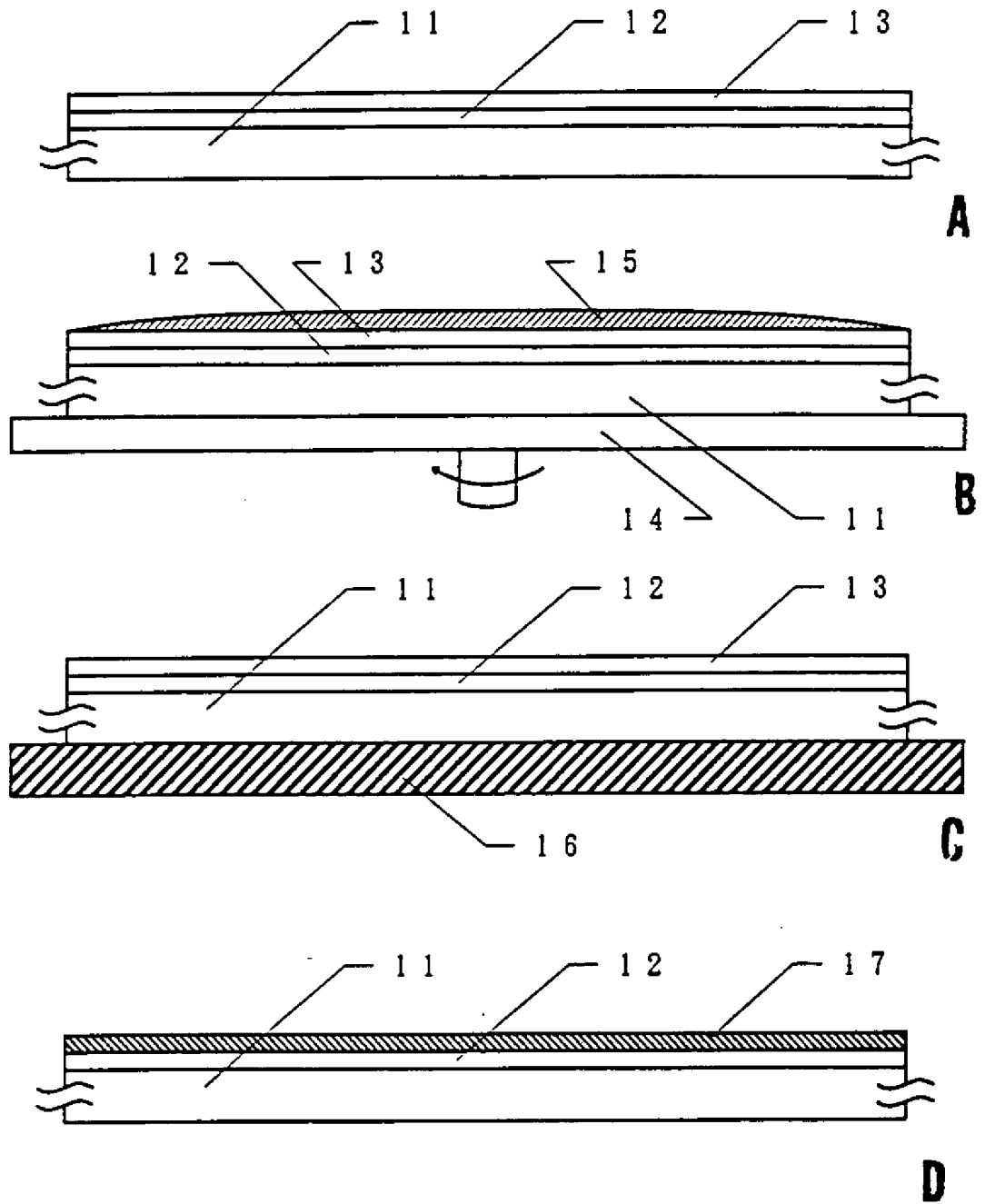
42. 如申請專利範圍第36項之方法，其中在第二加熱步驟之後，半導體膜中之氫的濃度為5原子%或少於 $1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ 。

43. 如申請專利範圍第36項之方法，其中該第二加熱步驟係實施於溫度 550°C 到 1050°C 。

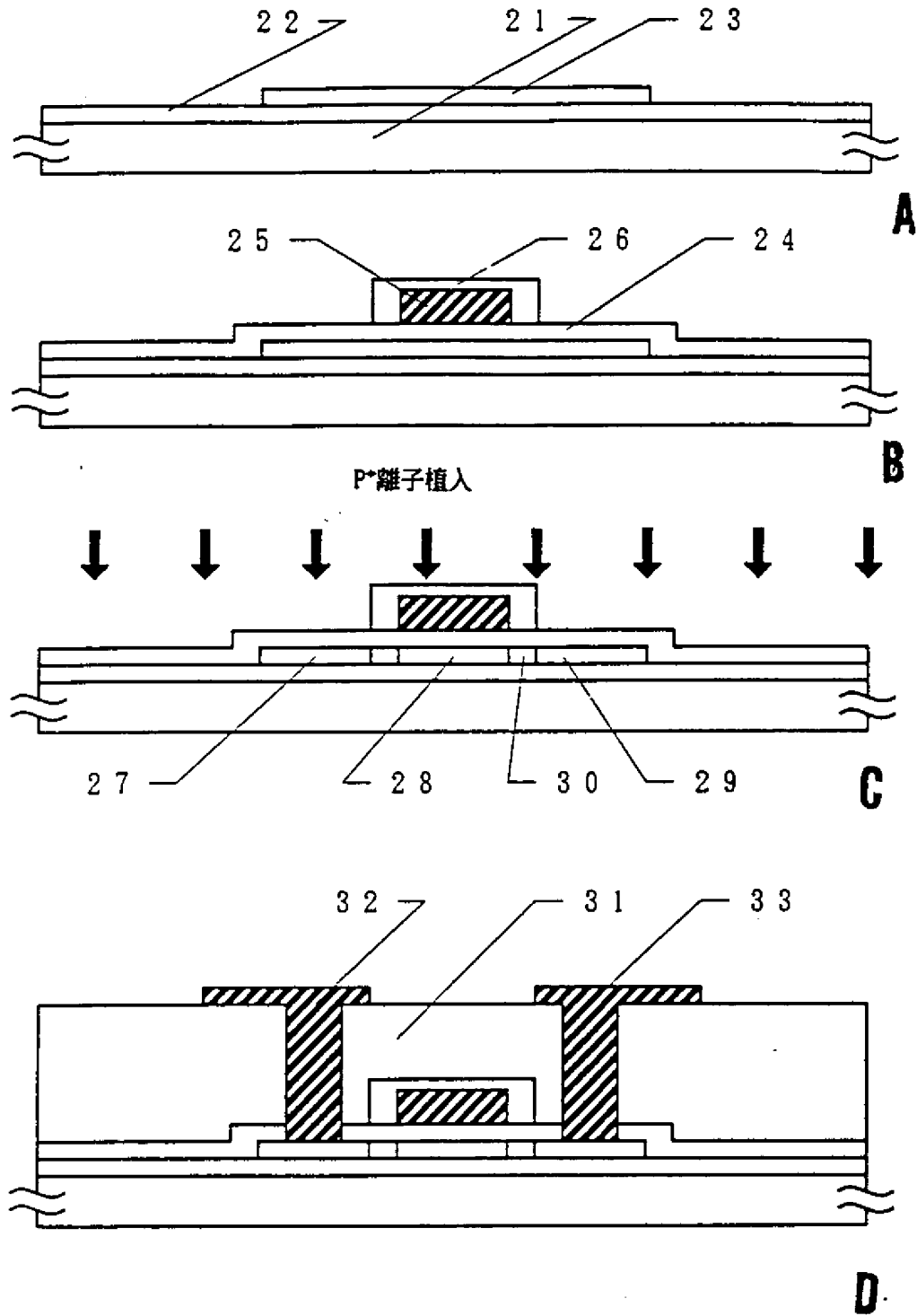
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

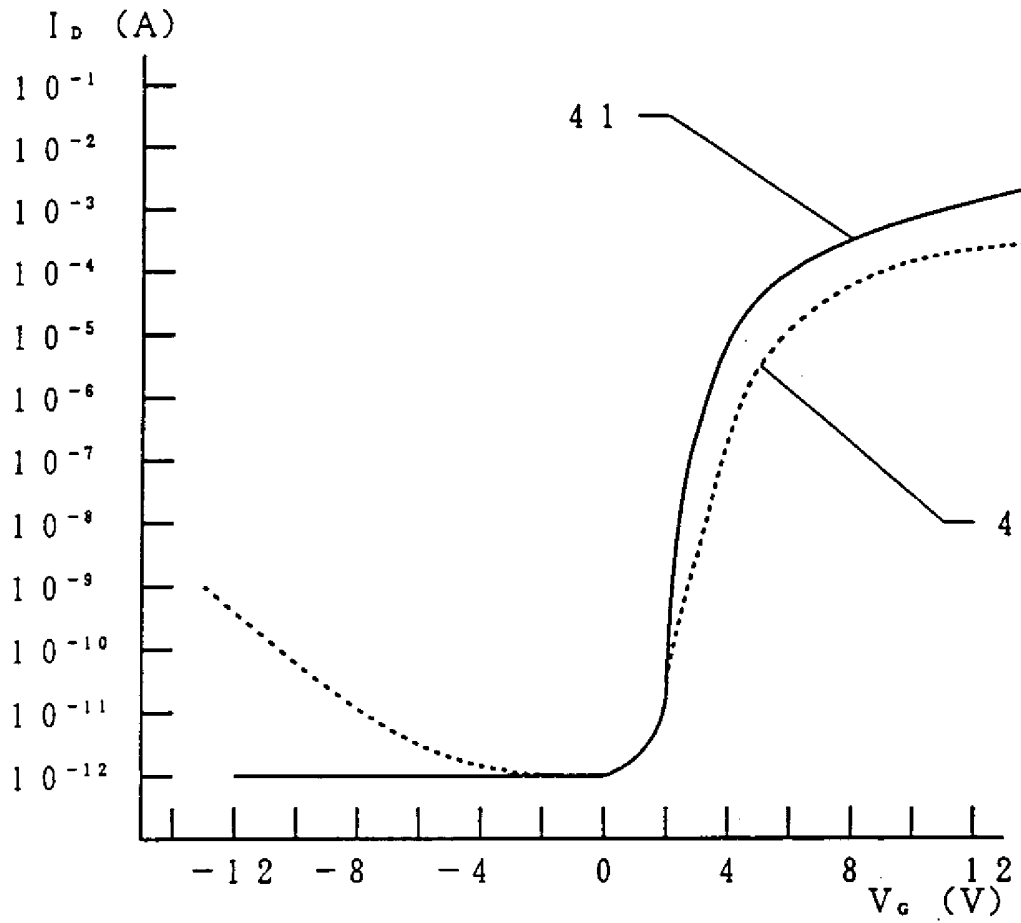
裝
訂
線

第 1 圖



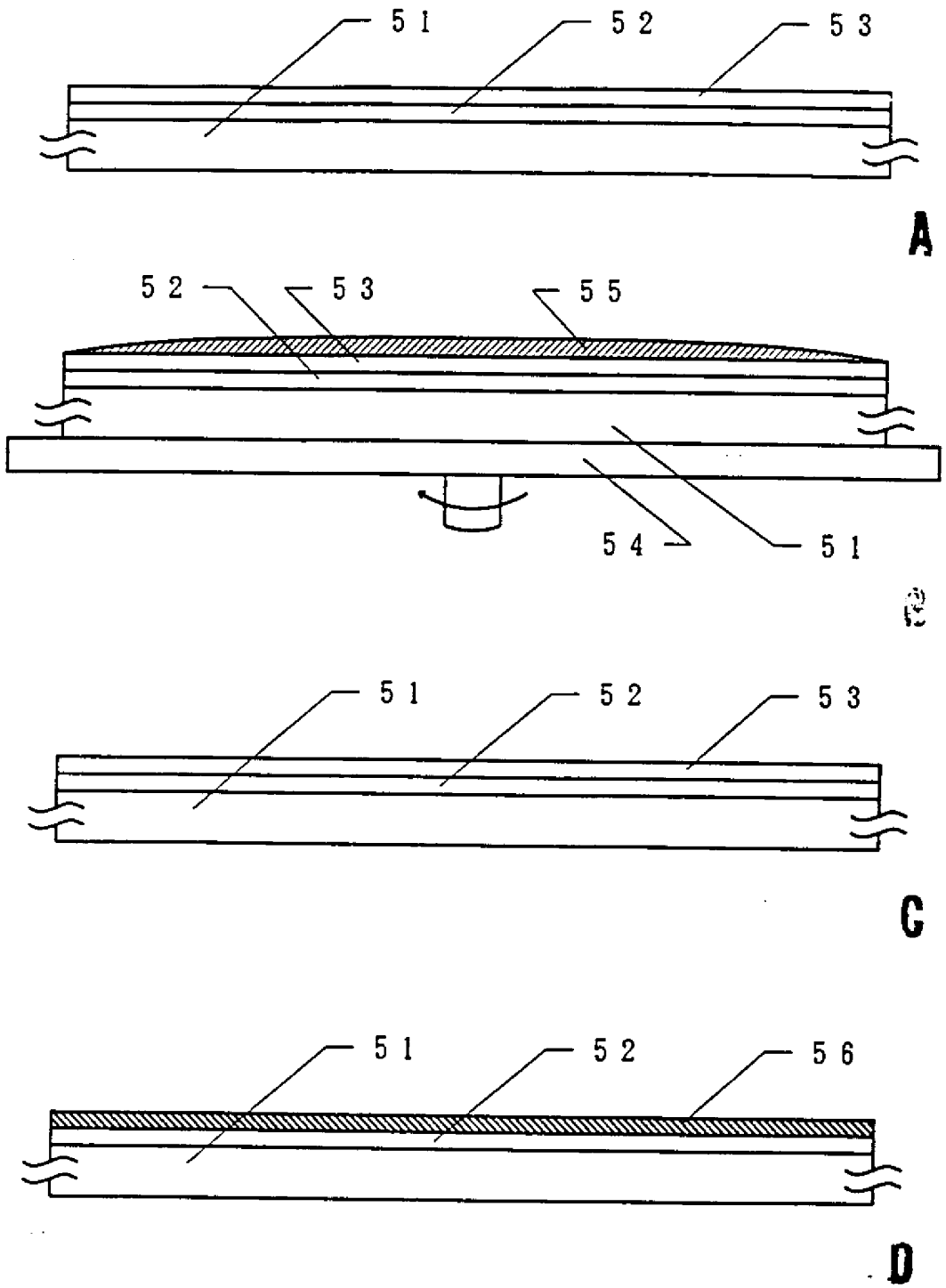
第2圖



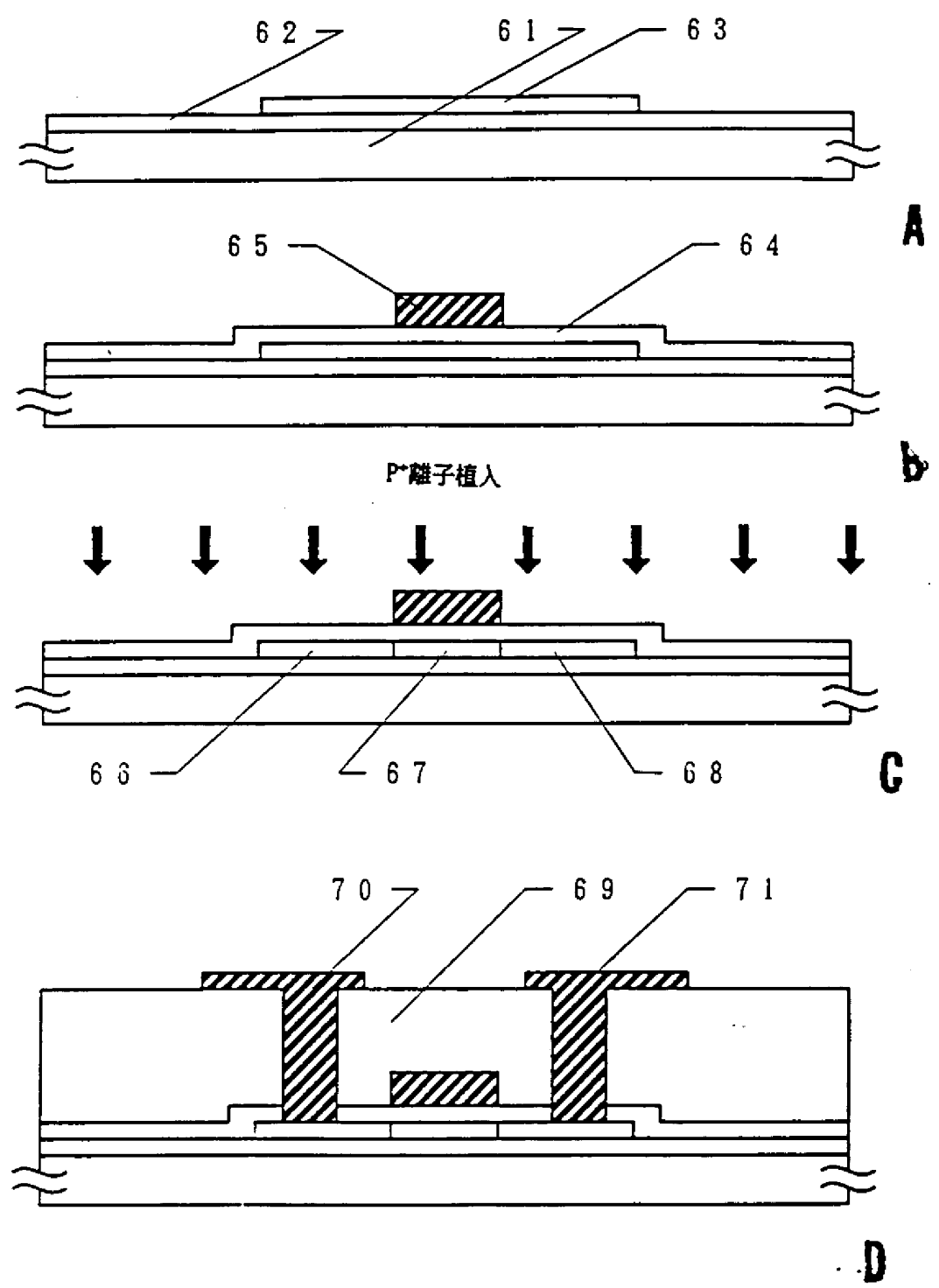


第3圖

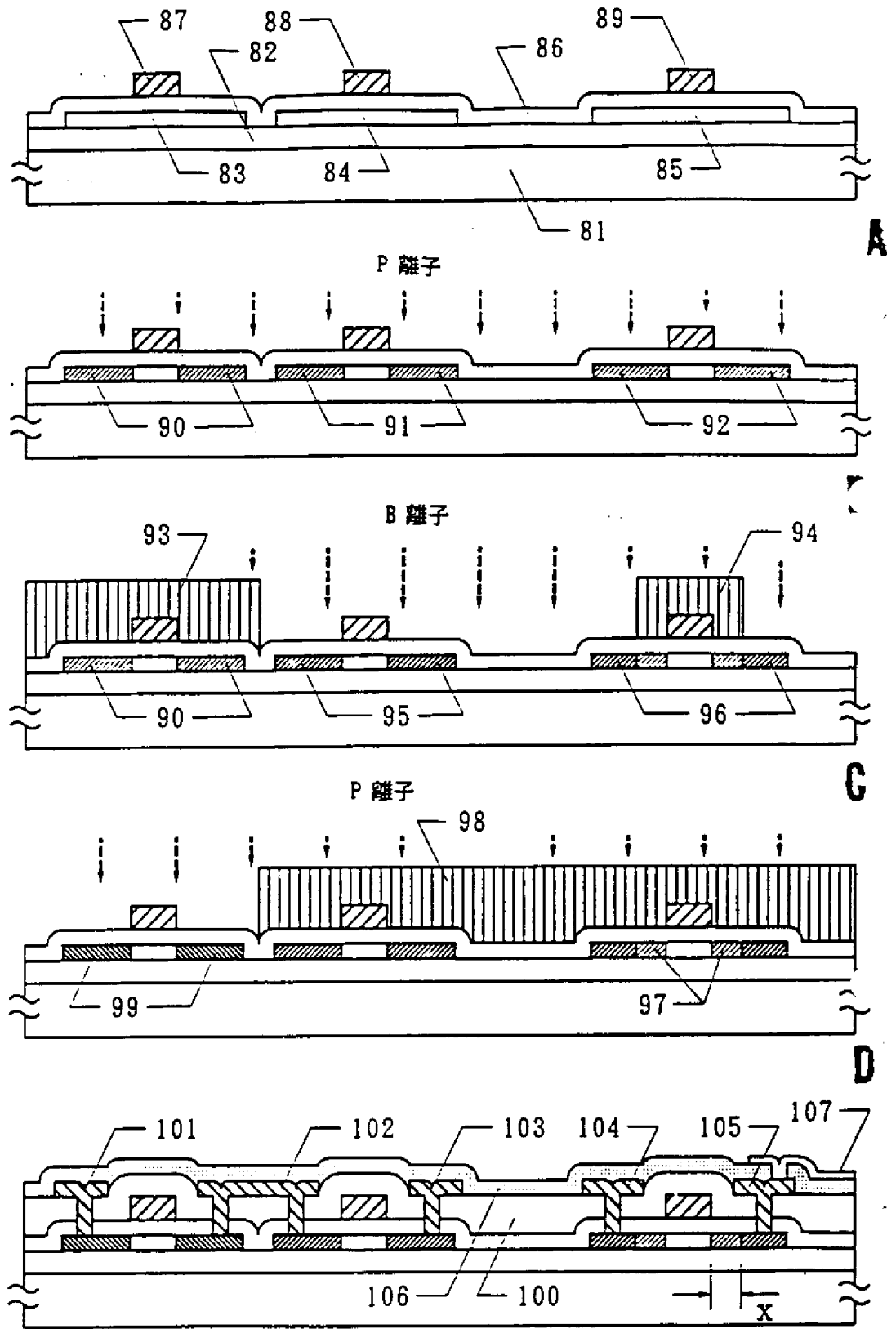
第4圖



第5圖



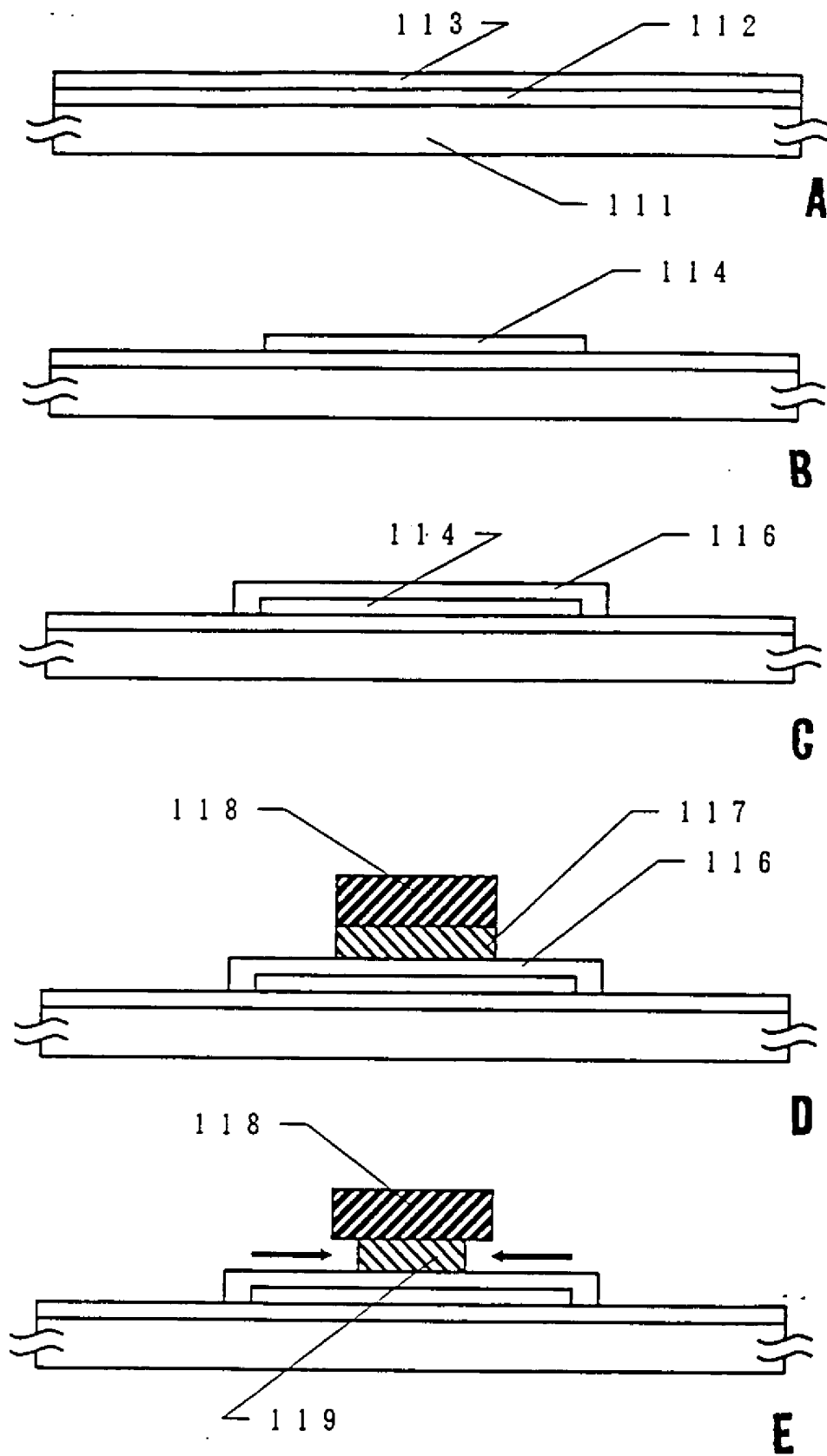
第 6 圖



週邊電路 TFT ———— 圖素 TFT

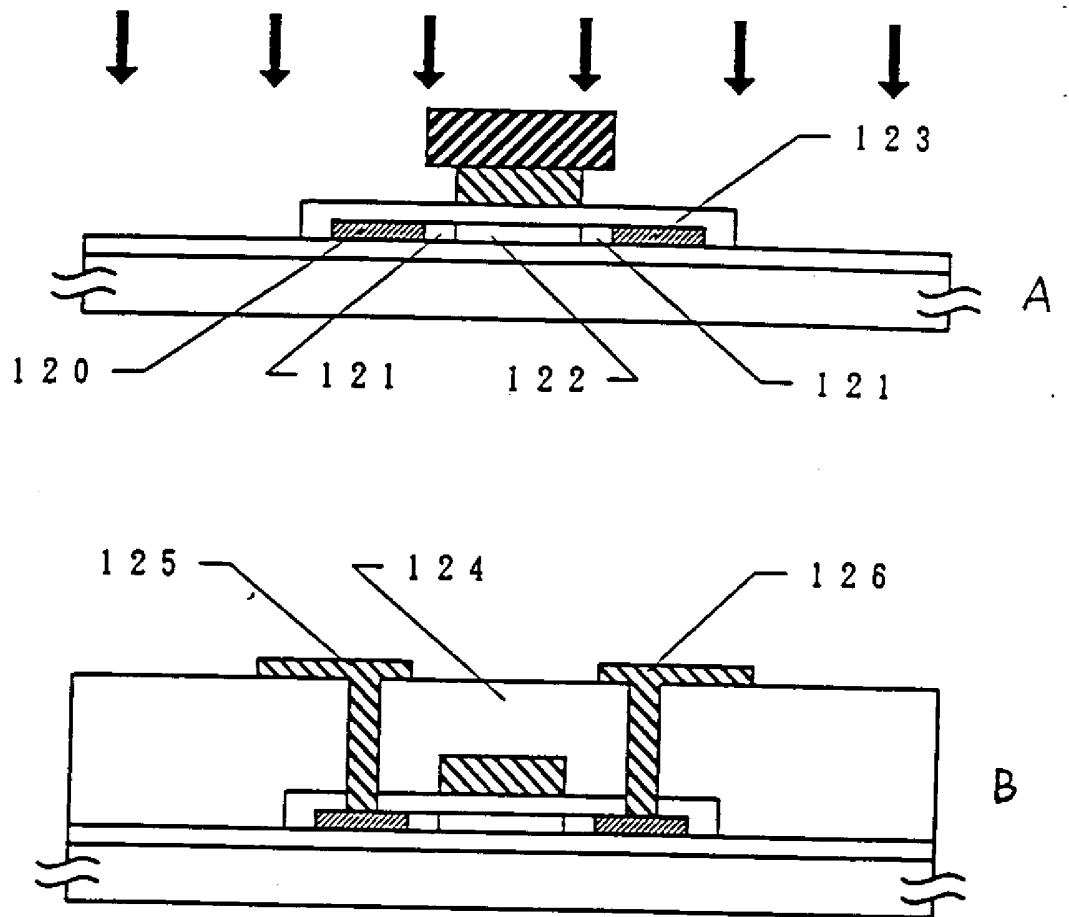
E

第7圖

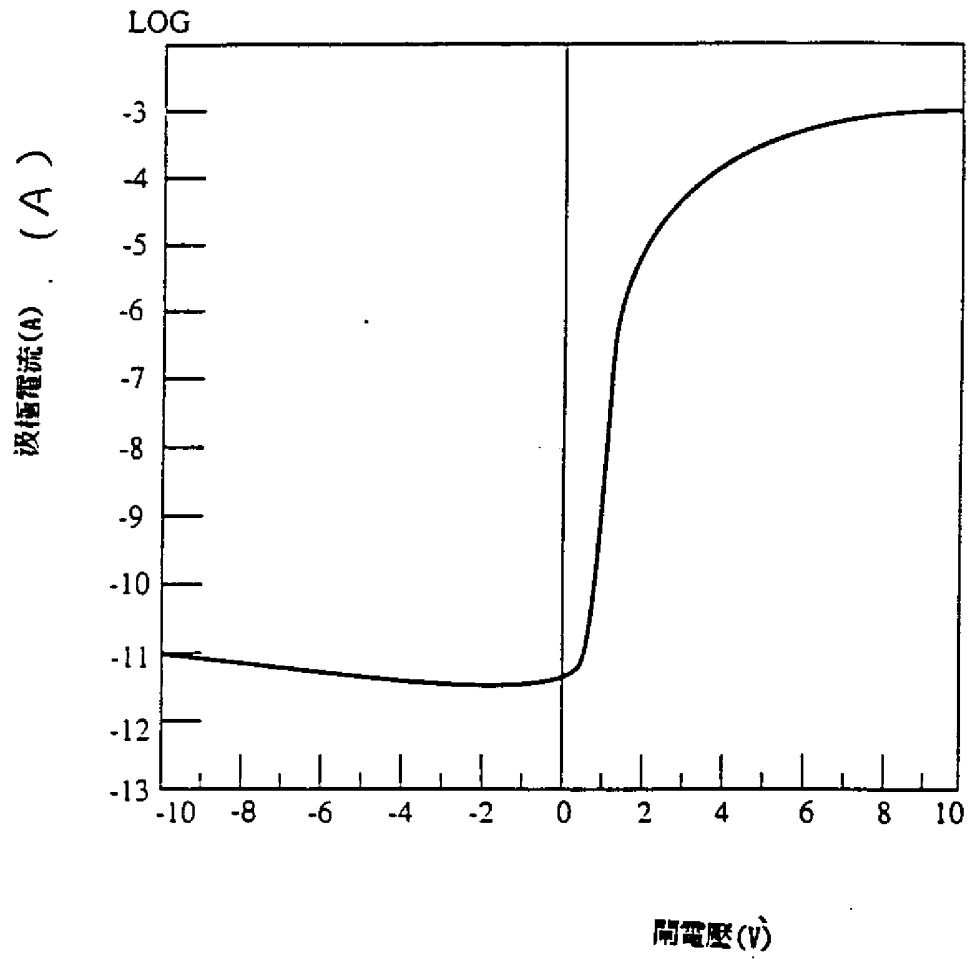


第 8 圖

P⁺ 離子植入



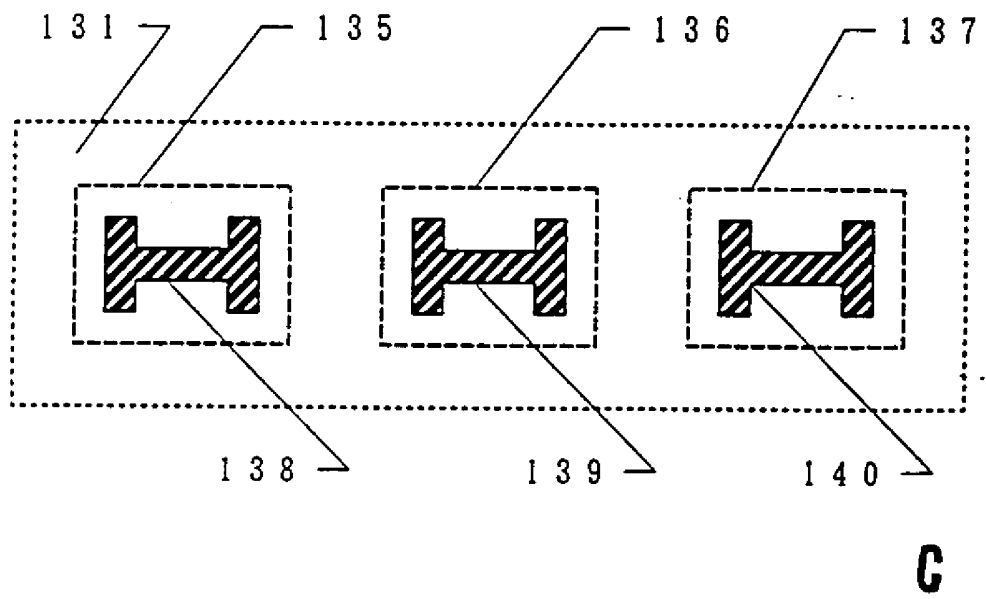
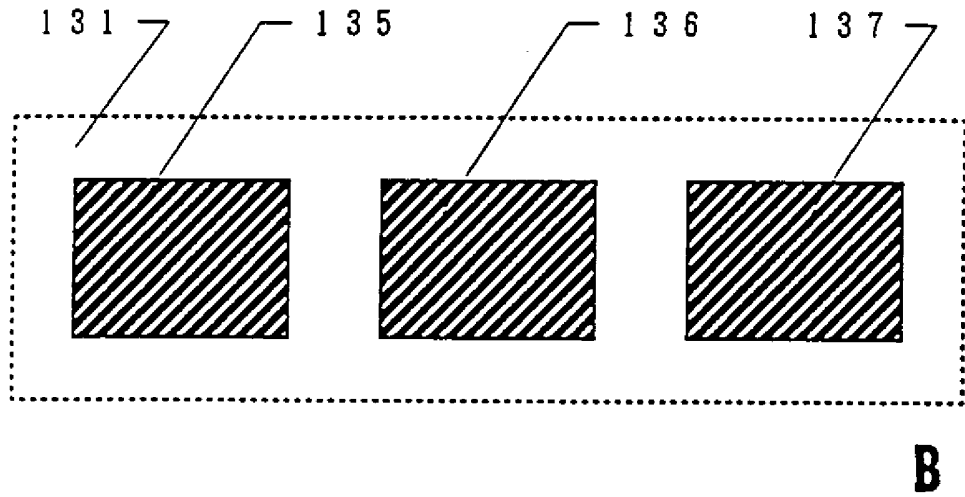
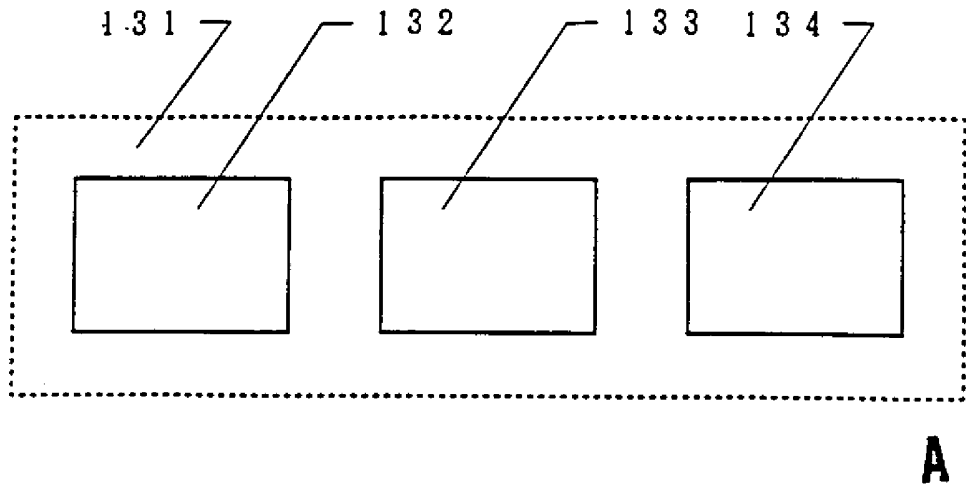
第 9 圖



第10圖

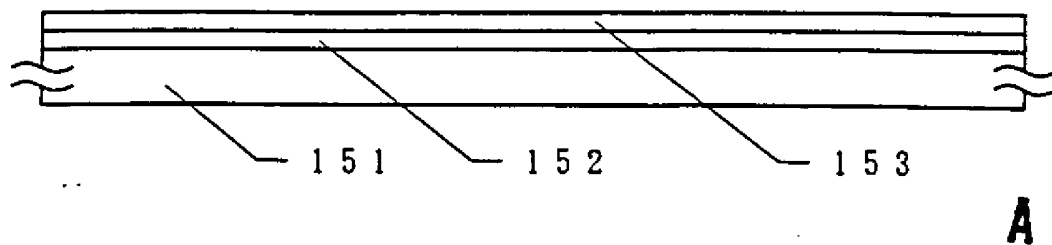
	實施例	比較例1	比較例2
結晶狀況	800 °C, 4 hours	800 °C, 4 hours	550 °C, 4 hours
線	使用	未使用	使用
移動率 (cm^2/Vs)	180 to 250	140 to 170	100 to 150
S值 (V/Dec)	0.09 to 0.12	0.2 to 0.3	0.2 to 0.3

第11圖

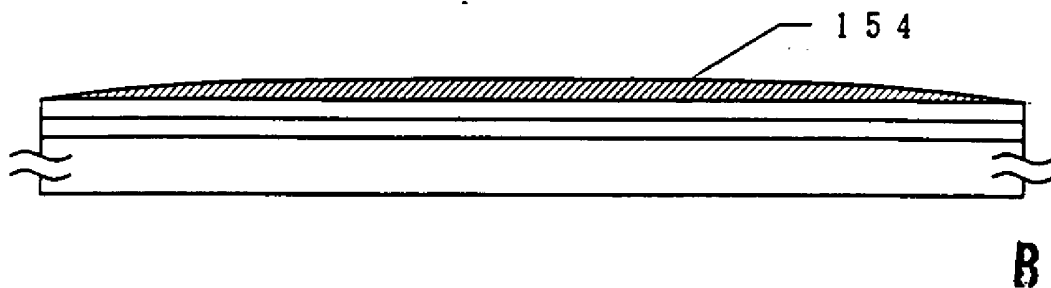


第12圖

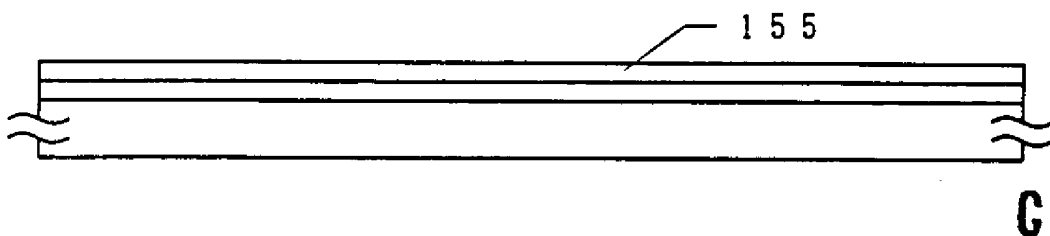
形成非晶矽膜



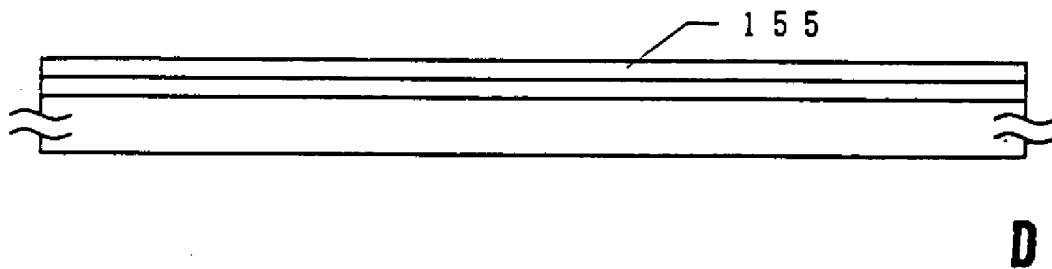
導入鍍元素



在含氮之大氣中對結晶之熱處理



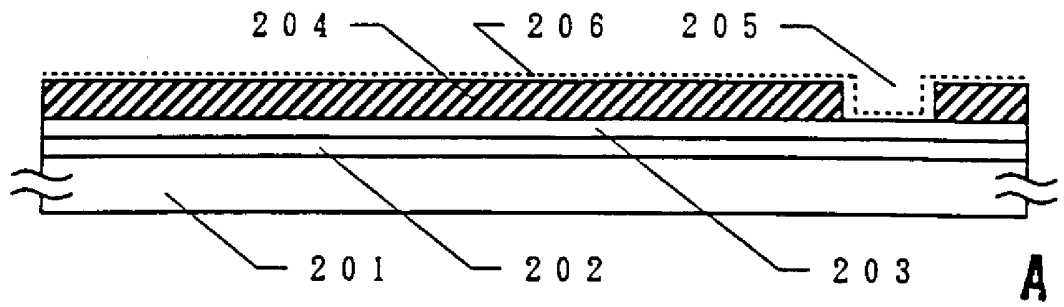
在含氮之大氣中之第二熱處理



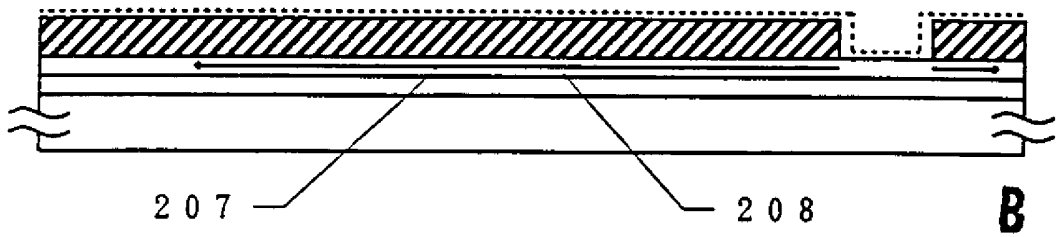
4633 78

4633 78

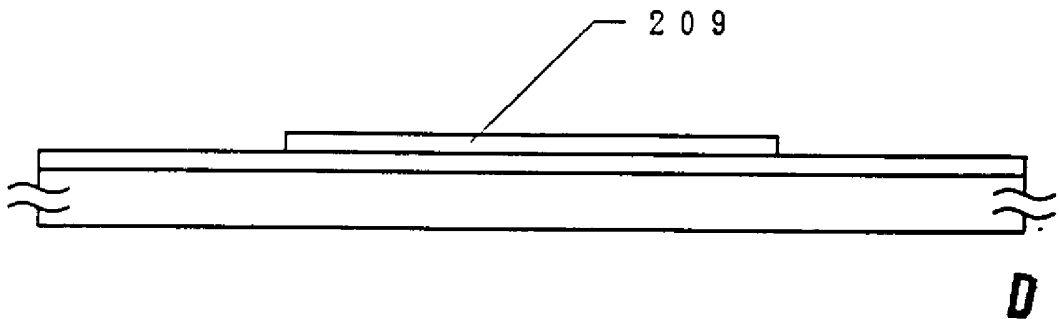
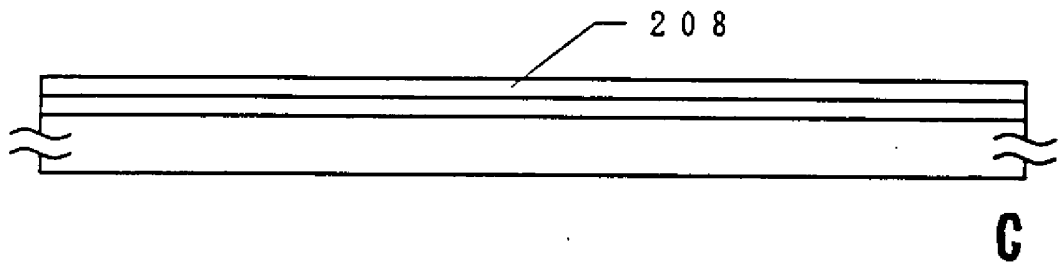
第13圖



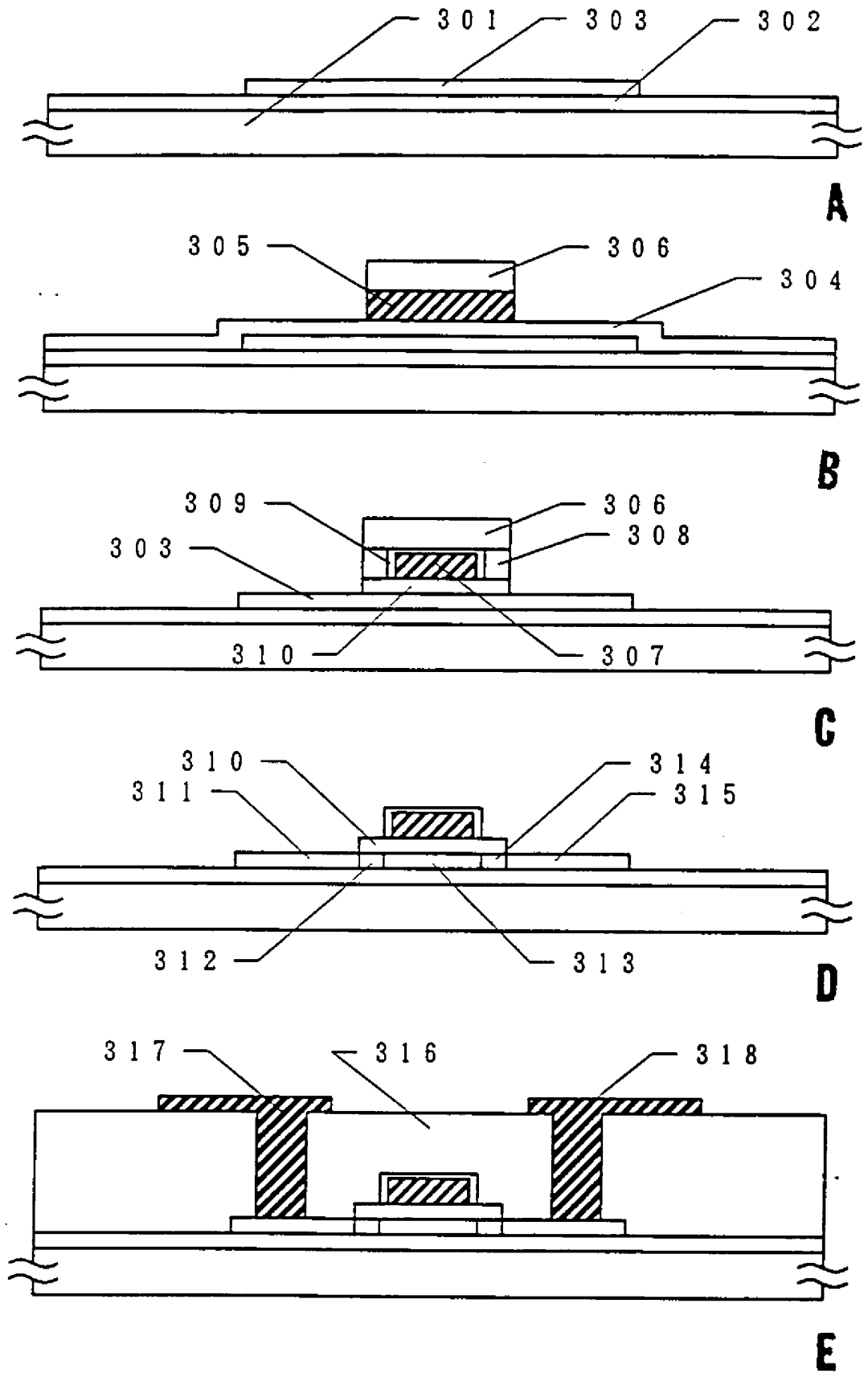
對於結晶之熱處理



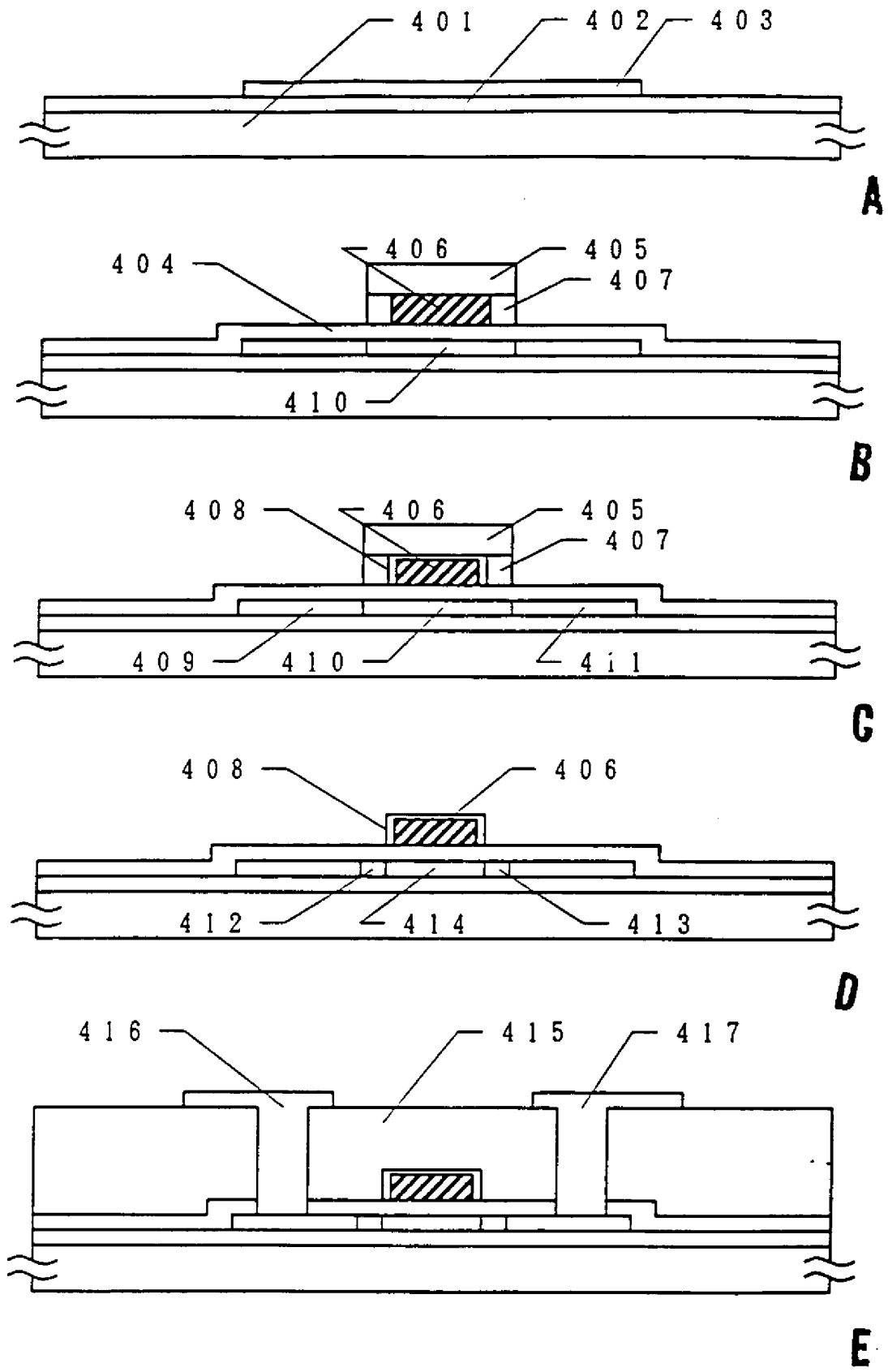
在含氮之大氣中之熱處理



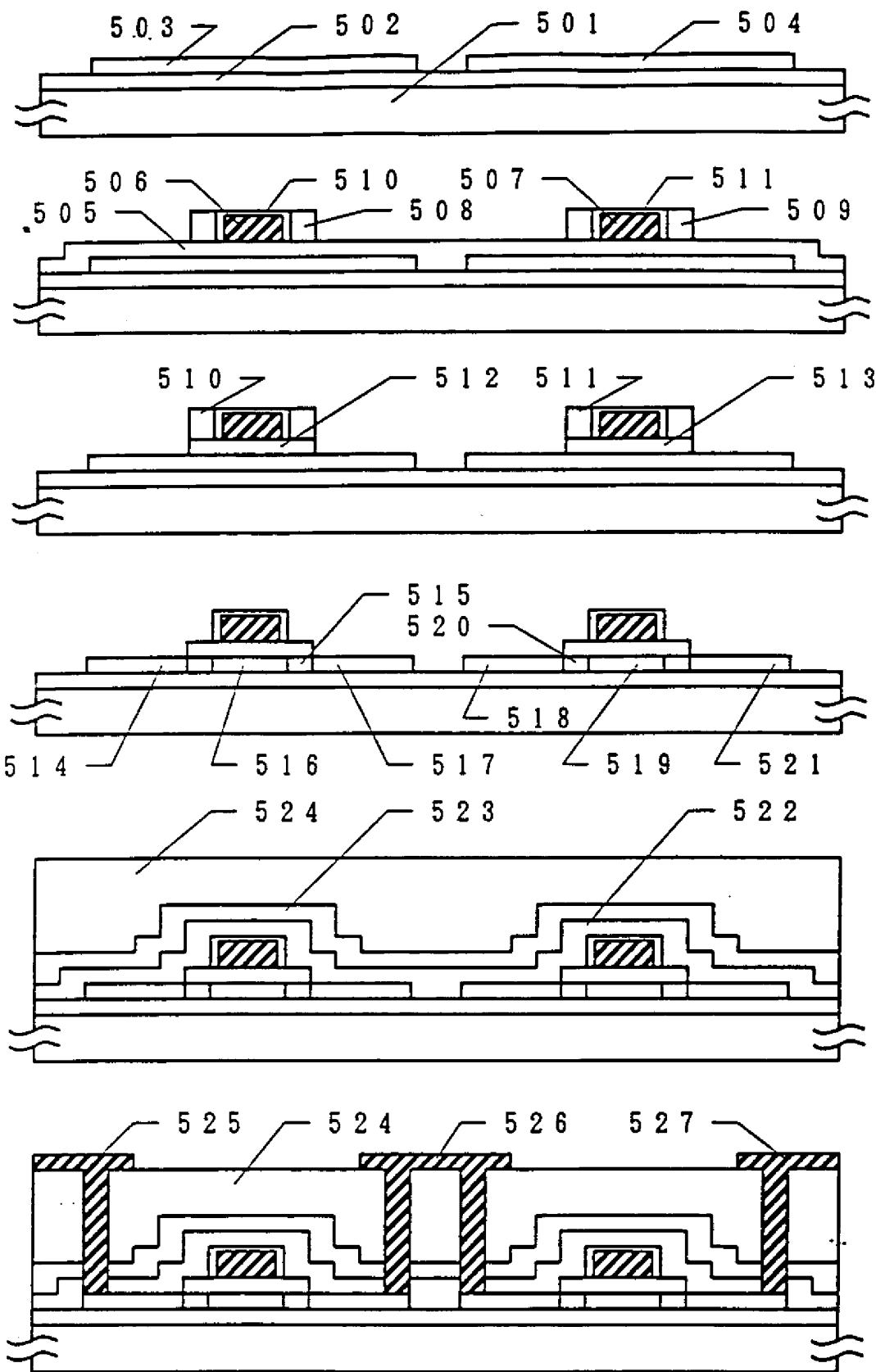
第14圖



第15圖



第16圖



A

B

C

D

E

F