

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：**96102950**

※申請日期：**96.1.16**

※IPC 分類：**H01L 29/786** (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

晶粒控制及自我對準之複晶矽薄膜電晶體製造方法

二、申請人：(共 2 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

- 1、國立交通大學
- 2、友達光電股份有限公司

代表人：(中文/英文)

- 1、黃威
- 2、李焜耀

住居所或營業所地址：(中文/英文)

- 1、新竹市大學路 1001 號
- 2、新竹科學工業園區力行二路 1 號

國籍：(中文/英文) 1、中華民國 TW 2、中華民國 TW

三、發明人：(共 4 人)

姓名：(中文/英文)

- 1、丹曉雯
- 2、周政偉
- 3、黃振昌
- 4、顏國錫

國籍：(中文/英文)

- 1、中華民國 TW
- 2、中華民國 TW
- 3、中華民國 TW
- 4、中華民國 TW

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：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

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。

五、中文發明摘要：

一種晶粒控制及自我對準之複晶矽薄膜電晶體製造方法，係利用儲熱島高熱容、低傳導係數的特性，延長矽晶粒的成長時間以及控制成核位置，並利用其不透光的性質，當作自我對準閘極之罩幕，節省額外的光罩費用，還可以抑制薄膜電晶體平面顯示器因背光源照射電晶體通道區所引起之光漏電效應；另外，閘極可作為自我對準離子佈植源/汲極之罩幕。因此能夠達到提高電晶體工作效能、縮短製程以及節省製造成本之效。

六、英文發明摘要：

七、指定代表圖：

(一)、本案代表圖為：第一圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

- | | |
|-------------|----------|
| 10 複晶矽薄膜電晶體 | 12 基板 |
| 14 緩衝層 | 16 儲熱島 |
| 18 覆蓋層 | 20a 複晶矽層 |
| 201 通道區 | 202 源極區 |
| 203 汲極區 | 26 閘極介電層 |
| 28 閘極 | |

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種薄膜電晶體製造方法，特別是關於一種晶粒控制及自我對準之複晶矽薄膜電晶體製造方法。

【先前技術】

薄膜電晶體(thin film transistor, TFT)是液晶顯示器(liquid crystal display, LCD)的開關元件，其品質會影響面板顯示效果。而目前常用之非晶矽薄膜電晶體(amorphous Si TFT, a-Si TFT)，由於其高寄生電容(parasitic capacitance)、本質上的低載子遷移率(Carrier mobility)及低開口率(aperture ratio)，已不能滿足消費市場對於液晶顯示器逐漸提升的品質需求。

因此，為了解決上述問題，遂發展出低溫複晶矽薄膜電晶體(low temperature poly-silicon thin film transistor, LTPS-TFT)；其電子移動速度和開口率均較非晶矽薄膜電晶體高，此外，其驅動 IC 可直接製作在玻璃基板上，不需將驅動 IC 與液晶面板相結合的組裝程序，因此不但能夠提高面板效能和解析度，還可以縮小面板厚度。

雷射退火(laser annealing)為目前形成低溫複晶矽最廣為使用的方法，經準分子雷射(excimer laser)照射，能讓玻璃基板上的非晶矽膜熔融後再結晶，形成複晶矽膜，但所形成之複晶矽晶粒大小不一且分佈不均，導致薄膜電晶體效能不佳。為解決上述問題，習知提出一種稱為連續側向固化(sequential lateral solidification, SLS)的雷射退火方法，在照射雷射時，利用輔助光罩使非晶矽分為熔融(受照射區)和未熔融(光罩遮

蔽區)兩部分，而熔融之非晶矽冷卻後，會由其與未熔融部分之邊緣開始再結晶，藉此達到控制成核點及使晶粒成長之目的。但是因為需使用額外光罩和特殊設備，使得該方法具有製作繁複以及成本過高的缺點。

有鑑於此，本發明係針對上述之困擾，提出一種晶粒控制及自我對準之複晶矽薄膜電晶體製造方法，以改善上述之缺失。

【發明內容】

本發明之主要目的係提出一種晶粒控制及自我對準之複晶矽薄膜電晶體製造方法，不但能夠有效控制成核點與延長晶粒生長時間，提高元件特性，還能抑制薄膜電晶體平面顯示器背光源照射電晶體通道區時所產生之光漏電。

本發明之另一目的是提出一種晶粒控制及自我對準之複晶矽薄膜電晶體製造方法，利用傳統閘極光罩即可定義儲熱島圖形；並以儲熱島為罩幕，利用背光微影與蝕刻製程定義出閘極，再利用該閘極自我對準離子佈植源極和汲極，不需支出額外的光罩費用，可以節省製造成本。

為達到上述目的，本發明係在一基底上依序形成緩衝層、儲熱島及非晶矽層後，經過雷射退火處理，使非晶矽層熔融，藉儲熱島提供之熱能，減緩晶粒成長速度，使其晶粒增大；然後在複晶矽層上依序形成閘極介電層、閘極層和光阻層，以儲熱島為罩幕，利用背面微影定義光阻圖形，進行蝕刻及去光阻製程形成閘極；最後以閘極為罩幕，進行離子佈植製程，於儲熱層兩側之複晶矽層內形成源/汲極區。

底下藉由具體實施例配合所附的圖式詳加說明，當更容易瞭解本發明

之目的、技術內容、特點及其所達成之功效。

【實施方式】

先前技術係利用連續側向固化的雷射退火方法，以藉此將非晶矽層轉變成複晶矽層，但因需使用額外光罩和特殊設備，使得該方法具有製作較繁複以及成本過高的缺點。而本發明係利用儲熱島來取代複雜程序，以改善習知缺失，除了可以控制成核點、增大複晶矽晶粒之外，亦可降低製造成本。

第一圖為本發明之一較佳實施例之複晶矽薄膜電晶體結構的剖視圖，如圖所示，本發明之複晶矽薄膜電晶體 10，其基板 12 上方配置有緩衝層 14，其中基板 12 為透明基板，其材料例如是玻璃、石英或塑膠等，而緩衝層 14 例如是二氧化矽層，用以隔絕基板 12 中之雜質擴散至外部。

儲熱島 16 位於緩衝層上方，其材質具有高熱容、低傳導係數和不透光之特性，例如類鑽碳 (Diamond-Like Carbon, DLC) 材料。其高熱容、低傳導係數特性使其可儲存部分雷射退火所產生之熱能，延長非晶矽層再結晶的時間；而其不透光之性質，使其可當作背光微影罩幕定義閘極圖形，且可遮擋背光，抑制薄膜電晶體平面顯示器因背光源照射電晶體通道區 201 所引起之光漏電效應。

複晶矽薄膜 20a 以覆蓋層 18 為間隔位於儲熱島 16 上，覆蓋層 18 之材質例如為二氧化矽或氮化矽等。複晶矽薄膜 20a 可分為通道區 201 以及位於儲熱島 16 兩側之源極區 202 和汲極區 203，源極區 202 與汲極區 203 為離子摻雜區，例如 n 型離子摻雜區。

閘極介電層 26 位於複晶矽層 20a 上方，其上之閘極 28 與儲熱島 16 對準。

本發明之一較佳實施例的複晶矽薄膜電晶體製造方法，包含下列步驟：

如第二圖所示，基板 12 經過清洗，利用化學氣相沈積法 (CVD) 或物理氣相沈積法 (PVD)，在其上依序形成緩衝層 14 以及儲熱層，其性質如前述；利用傳統閘極光罩，經微影圖案轉移、蝕刻、去光阻等製程形成儲熱島 16；再於儲熱島 16 上，利用化學氣相沈積法或物理氣相沈積法依序形成一覆蓋層 18 及一非晶矽層 20，共形覆蓋於該儲熱島 16 上；利用雷射退火 22，如以準分子雷射或固態雷射，照射非晶矽層 20 表面，此時儲熱島 16 亦會吸收部分雷射照射之能量。非晶矽層 20 經雷射照射後熔融，會在溫度較低之儲熱島側壁位置 24 成核，往非晶矽層 20 內之箭頭方向，亦即往溫度較高之中央及兩側進行再結晶；儲熱島 16 所提供之熱能，能減緩非晶矽再結晶速率，使晶粒成長時間延長而使晶粒增大。

接著，如第三圖所示，依序以化學氣相沈積或物理氣相沈積法，形成閘極介電層 26 與閘極層於複晶矽層 20a 上方，並旋轉塗佈上一層光阻層，例如一正光阻層，以儲熱島 16 為罩幕，進行背面曝光製程（自無任何圖案或材料之基板側往其另一面照光），顯影後形成圖案化光阻層 30；再以圖案化光阻層 30 為罩幕，利用乾式蝕刻或濕式蝕刻，蝕刻閘極層，定義出對準儲熱島 16 之閘極 28；第三圖係表示出圖案化光阻層 30、閘極 28、閘極介電層 26 以及與儲熱島 16 之相對位置，然後以乾式蝕刻或濕式蝕刻移除掉該圖案化光阻層 30。

如第四圖所示，以閘極 28 為罩幕，進行自我對準離子佈植 30，於該儲熱層兩側之複晶矽層內形成源極區 202 與汲極區 203。

以上所述之實施例僅係為說明本發明之技術思想及特點，其目的在使熟習此項技藝之人士能夠瞭解本發明之內容並據以實施，當不能以之限定本發明之專利範圍，即大凡依本發明所揭示之精神所作之均等變化或修飾，仍應涵蓋在本發明之專利範圍內。

【圖式簡單說明】

第一圖為本發明之一較佳實施例之複晶矽薄膜電晶體結構的剖視圖。

第二圖至第四圖為本發明之一較佳實施例之複晶矽薄膜電晶體各製造步驟的結構剖視圖。

【主要元件符號說明】

10 複晶矽薄膜電晶體	12 基板
14 緩衝層	16 儲熱島
18 覆蓋層	20 非晶矽層
20a 複晶矽層	201 通道區
202 源極區	203 汲極區
22 雷射退火	24 儲熱島側壁位置
26 閘極介電層	28 閘極
30 圖案化光阻層	
32 離子佈植	

十、申請專利範圍：

1、一種晶粒控制及自我對準之低溫矽薄膜電晶體製造方法，包含下列步驟：

提供一基板；

形成一緩衝層於該基板上；

形成一儲熱島於該基板上；

依序形成一覆蓋層及一非晶矽層，共形覆蓋於該儲熱島上；

以一雷射退火方法，將該非晶矽層轉換成一複晶矽層；

依序形成一閘極介電層、一閘極層、一圖案化光阻層於該複晶矽層上方；

以該圖案化光阻層為罩幕，蝕刻該閘極層，定義出對準儲熱島之一閘極；

移除該圖案化光阻層；以及

以該閘極為罩幕，進行一離子佈植製程，於該儲熱層兩側之複晶矽層內形成一源/汲極區。

2、如申請專利範圍第 1 項所述之晶粒控制及自我對準之複晶矽薄膜電晶體製造方法，其中該基板係為透明基板。

3、如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之晶粒控制及自我對準之複晶矽薄膜電晶體製造方法，其中該基板係為玻璃基板、石英基板或是塑膠基板。

4、如申請專利範圍第 1 項所述之晶粒控制及自我對準之複晶矽薄膜電晶體製造方法，其中形成該緩衝層之方法係為物理氣相沈積法或化學氣相沈積法。

5、如申請專利範圍第 1 項所述之晶粒控制及自我對準之複晶矽薄膜電晶體製造方法，其中該緩衝層係為二氧化矽層。

6、如申請專利範圍第 1 項所述之晶粒控制及自我對準之複晶矽薄膜電晶體

製造方法，更包括將一熱儲存層圖案化，以形成該儲熱島。

7、如申請專利範圍第 6 項所述之晶粒控制及自我對準之複晶矽薄膜電晶體製造方法，其中形成該熱儲存層之方法係為物理氣相沈積法或化學氣相沈積法。

8、如申請專利範圍第 1 項所述之晶粒控制及自我對準之複晶矽薄膜電晶體製造方法，其中該儲熱島之材料係為類鑽碳。

9、如申請專利範圍第 1 項所述之晶粒控制及自我對準之複晶矽薄膜電晶體製造方法，其中該儲熱島係為不透光層。

10、如申請專利範圍第 1 項所述之晶粒控制及自我對準之複晶矽薄膜電晶體製造方法，其中該儲熱島係可用來抑制薄膜電晶體平面顯示器因背光源照射電晶體通道區所引起之光漏電效應。

11、如申請專利範圍第 1 項所述之晶粒控制及自我對準複晶矽薄膜電晶體製造方法，其中該儲熱島之熱容係高於該緩衝層之熱容。

12、如申請專利範圍第 1 項所述之晶粒控制及自我對準之複晶矽薄膜電晶體製造方法，其中該儲熱島之熱容係高於該基板之熱容。

13、如申請專利範圍第 1 項所述之晶粒控制及自我對準之複晶矽薄膜電晶體製造方法，其中該儲熱島之熱傳導係數係低於該緩衝層之熱傳導係數。

14、如申請專利範圍第 1 項所述之晶粒控制及自我對準之複晶矽薄膜電晶體製造方法，其中該儲熱島之熱傳導係數係低於該基板之熱傳導係數。

15、如申請專利範圍第 1 項所述之晶粒控制及自我對準之複晶矽薄膜電晶體製造方法，其中形成該覆蓋層之方法係為物理氣相沈積法或化學氣相沈

積法。

16、如申請專利範圍第 1 或 14 項所述之晶粒控制及自我對準之複晶矽薄膜電晶體製造方法，其中該覆蓋層係為二氧化矽層或氮化矽層。

17、如申請專利範圍第 1 項所述之晶粒控制及自我對準之複晶矽薄膜電晶體製造方法，其中形成該非晶矽層之方法係為物理氣相沈積法或化學氣相沈積法。

18、如申請專利範圍第 1 項所述之晶粒控制及自我對準之複晶矽薄膜電晶體製造方法，其中該雷射退火方法係使用一雷射照射該非晶矽層表面，使該非晶矽層熔融後，由靠近該儲熱島之側壁位置成核，分別往該非晶矽層之中央及兩側再結晶，並憑藉該儲熱島所儲存之熱量延緩再結晶速度，形成該複晶矽層。

19、如申請專利範圍第 18 項所述之晶粒控制及自我對準之複晶矽薄膜電晶體製造方法，其中該雷射係為準分子雷射或固態雷射。

20、如申請專利範圍第 18 項所述之晶粒控制及自我對準之複晶矽薄膜電晶體製造方法，其中該儲熱島所儲存之熱量係來自該雷射照射該非晶矽層表面。

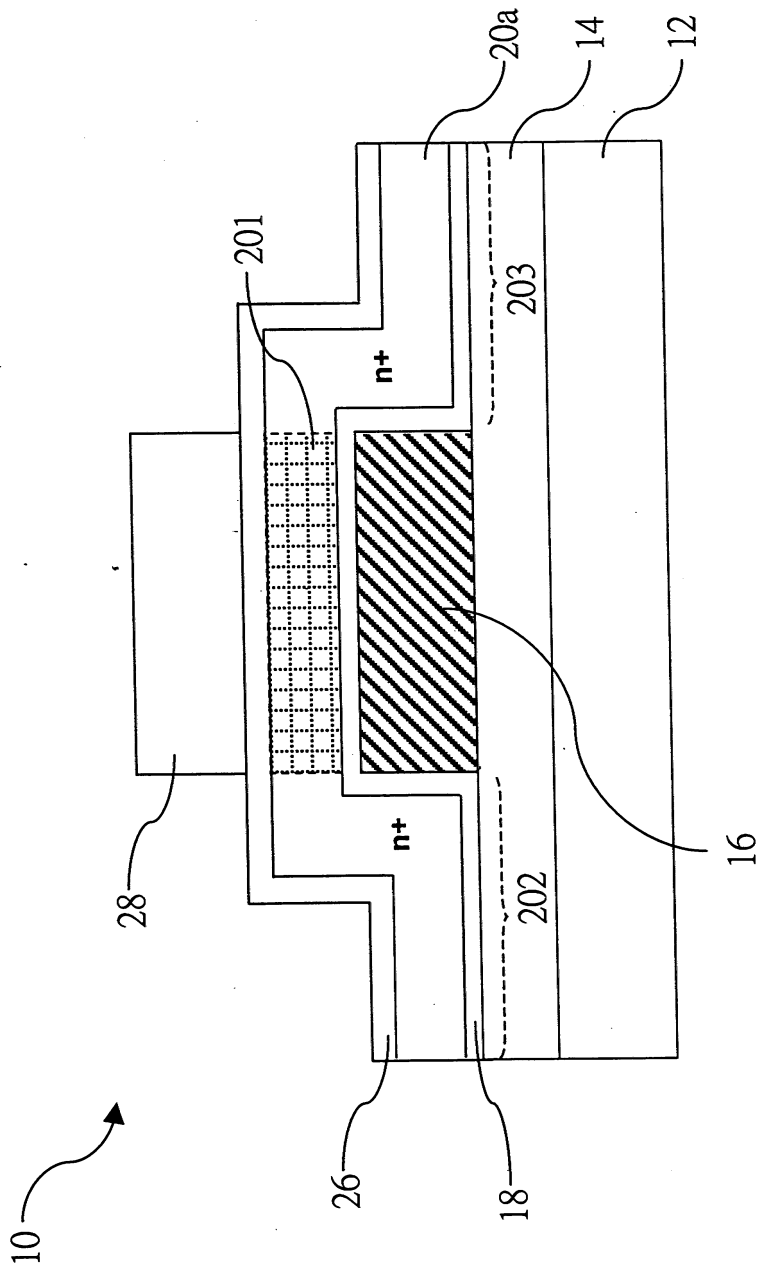
21、如申請專利範圍第 1 項所述之晶粒控制及自我對準之複晶矽薄膜電晶體製造方法，其中形成該閘極介電層之方法係為物理氣相沈積法或化學氣相沈積法。

22、如申請專利範圍第 1 項所述之晶粒控制及自我對準之複晶矽薄膜電晶體製造方法，其中形成該閘極層之方法係為物理氣相沈積法或化學氣相沈

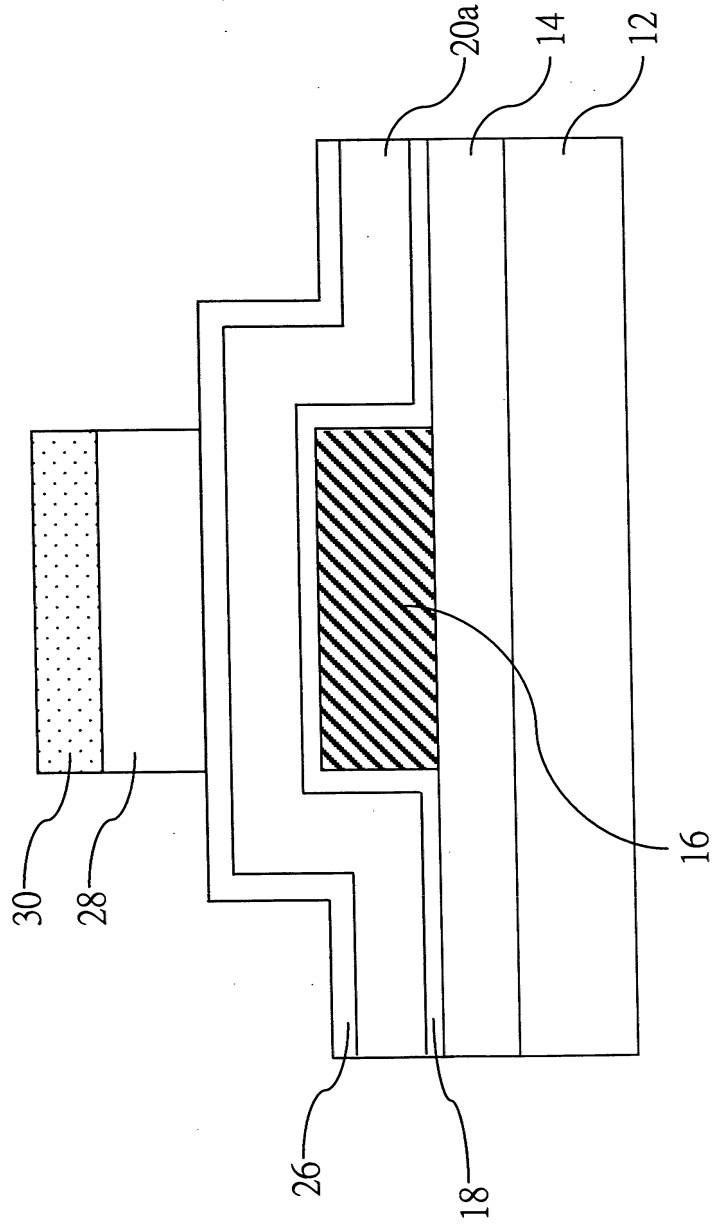
積法。

23、如申請專利範圍第 1 項所述之晶粒控制及自我對準之複晶矽薄膜電晶體製造方法，更包括以該儲熱島為罩幕，利用背光微影製程，將一光阻層轉變成該圖案化光阻層。

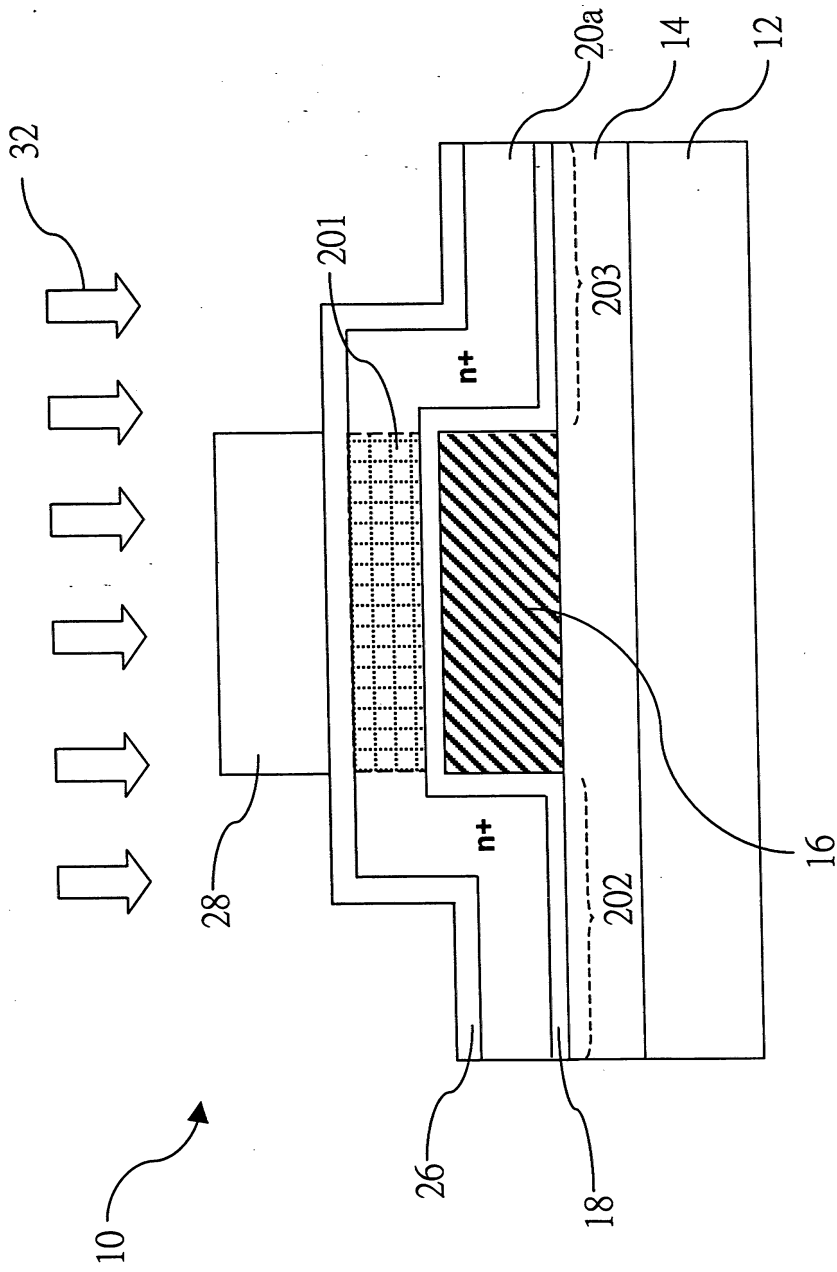
24、如申請專利範圍第 1 項所述之晶粒控制及自我對準之複晶矽薄膜電晶體製造方法，其中該源/汲極區係為離子摻雜區。



第一圖

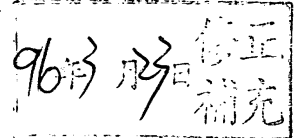


第三圖



第四圖

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：96/02950

※申請日期：

※IPC 分類：H01L 29/186 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

晶粒控制及自我對準之複晶矽薄膜電晶體製造方法

二、申請人：(共 2 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

- 1、國立交通大學
- 2、友達光電股份有限公司

代表人：(中文/英文)

- 1、黃威
- 2、李焜耀

住居所或營業所地址：(中文/英文)

- 1、新竹市大學路 1001 號
- 2、新竹科學工業園區力行二路 1 號

國籍：(中文/英文) 1、中華民國 TW 2、中華民國 TW

三、發明人：(共 4 人)

姓名：(中文/英文)

- 1、冉曉雯
- 2、周政偉
- 3、黃振昌
- 4、顏國錫

國籍：(中文/英文)

- 1、中華民國 TW
- 2、中華民國 TW
- 3、中華民國 TW
- 4、中華民國 TW