

公告本

I234235

93年9月7日
補正

申請日期：92.5.29

IPC分類

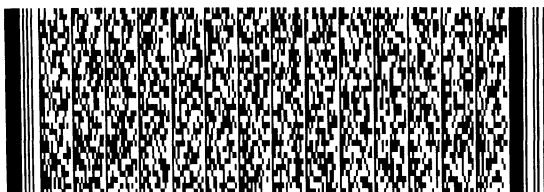
申請案號：92114625

H01L21/8232 29/180

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	在玻璃基板上製作單晶矽薄膜電晶體之方法
	英文	
二、 發明人 (共3人)	姓名 (中文)	1. 葉清發 2. 陳添富 3. 羅正忠
	姓名 (英文)	1. Ching-Fa Yeh 2. Tien-Fu Chen 3. Jen-Chung Lou
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW 2. 中華民國 TW 3. 中華民國 TW
	住居所 (中文)	1. 新竹市建功一路31號5樓之3 2. 高雄縣大寮鄉保生街43巷7號 3. 新竹市大學路1001號交通大學電子工程學系暨電子研究所
	住居所 (英文)	1. 2. 3.
三、 申請人 (共1人)	名稱或姓名 (中文)	1. 國立交通大學
	名稱或姓名 (英文)	1. National Chiao Tung University
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中文)	1. 新竹市大學路1001號 (本地址與前向貴局申請者不同)
	住居所 (營業所) (英文)	1.
	代表人 (中文)	1.
代表人 (英文)	1.	



一、本案已向

國家(地區)申請專利 申請日期 案號 主張專利法第二十四條第一項優先權

無

二、主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項第一款但書或第二款但書規定之期間

日期：

四、有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

無

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

無

寄存號碼：

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。



四、中文發明摘要 (發明名稱：在玻璃基板上製作單晶矽薄膜電晶體之方法)

【發明摘要】

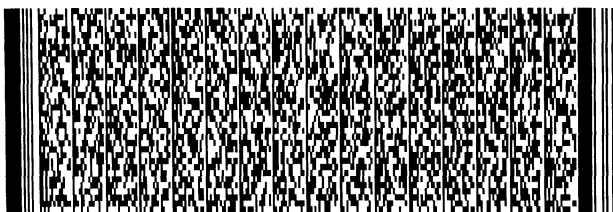
本發明係一種在玻璃基板上製作單晶矽薄膜電晶體之方法，其係利用具單一晶格方向的矽基板作為晶種以觸發非晶矽薄膜側向成長單晶矽薄膜的方法，作法為將非晶矽薄膜與有圖案之單晶矽基板面對面接觸後，利用準分子雷射從背面穿透玻璃基板使正面的非晶矽薄膜得以單晶矽基板上之圖案為晶種側向成長單晶矽薄膜，如此便可進一步在玻璃基板上製作單晶矽的薄膜電晶體，作為晶種的矽基板經過簡單處理後就可重複使用，在量產上並不會增加太多的製造成本，並具有較高的載子移動率與較好的元件均勻性及可靠度。

伍、(一)、本案代表圖為：第4圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

玻璃基板 1、矽基板 3、閘極絕緣層 40、閘極 41、源

六、英文發明摘要 (發明名稱：)



四、中文發明摘要 (發明名稱：在玻璃基板上製作單晶矽薄膜電晶體之方法)

極 4 2 、 汲 極 4 3

六、英文發明摘要 (發明名稱：)



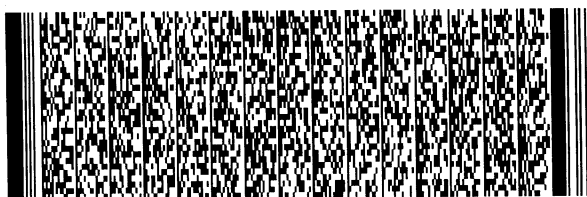
五、發明說明 (1)

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種在玻璃基板上製作單晶矽薄膜電晶體之方法，尤指一種可解決無法在非晶的玻璃基板上長單晶矽的問題，製作單晶矽薄膜電晶體於透明玻璃基板上，進而取代目前顯示面板所用之低溫多晶矽薄膜電晶體 (LTPS-TFT) 技術及售價昂貴的矽絕緣層上金屬氧化物半導體場效電晶體 (SOI-MOSFETs)。

【先前技術】

按，目前在所有公開的技術中，不論是利用準分子雷射 (Excimer Laser) 或連續波長雷射 (CW Laser) 在玻璃基板上所製造的低溫多晶矽薄膜電晶體 (LTPS-TFTs) 都無法避免矽晶粒邊界 (Grain-Boundary) 於通道內的問題，再加上通道內的矽晶粒具有多個不同的晶格方向，如此，便容易導致低溫多晶矽薄膜電晶體 (LTPS-TFTs) 中元件與元件之間的差異，以及場效載子移動率 (Mobility) 無法提升等等問題，而雖然在通道寬度 (Channel-Width) 與通道長度 (Channel-Length) 很小時有機會將一顆低溫多晶矽薄膜電晶體 (LTPS-TFT) 的通道座落在單一顆矽晶粒上，使其電特性與矽絕緣層上的金屬氧化物半導體場效電晶體 (SOI-MOSFET) 相同，但其沒有重複性與低量率導致無法真正用於製造上；而造成上述所產生問題之原因為：非晶矽薄膜 (Amorphous-Silicon Thin Films) 在雷射將其完全熔融之後，由於沒有單一晶



五、發明說明 (2)

格方向的矽作為晶種 (Seed) 使其側向再結晶，所以便會有矽晶粒邊界 (Grain-Boundary) 與矽晶粒具有多個不同晶格方向的問題產生。

【發明內容】

本發明之主要目的，在於可以解決矽晶粒邊界 (Grain-Boundary) 存在於LTPS-TFTs通道內的問題，進而大幅提升場效載子移動率且改善元件與元件間的差異所導致的均勻性問題，以實現面板上的整合系統 (System-on-Panel 或 System-on-Glass) 的目標。

本發明之另一目的，係在於可利用單一晶格方向且具圖案之矽基板作為玻璃基板上非晶矽薄膜側向成長單晶矽薄膜的晶種，且製程簡單且作為晶種的單晶矽基板可以重複使用，在生產上可大幅降低成本，在元件特性上可取代利用價格昂貴的SOI晶片所製作的SOI-MOSFETs。

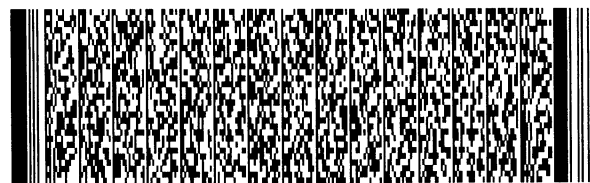
為達上述之目的，本創係一種在玻璃基板上製作單晶矽薄膜電晶體之方法，包含下列步驟：

步驟一：取一玻璃基板；

步驟二：在該玻璃基板鍍上一層防止玻璃基板內雜質往外擴散之二氧化矽層後，以化學氣象沈積技術在玻璃基板正面成長一層非晶矽薄膜；

步驟三：再取一矽基板，並利用蝕刻技術定義單晶矽圖案於矽基板上；

步驟四：將非晶矽薄膜與具單晶矽圖案之矽基板面對面接



五、發明說明 (3)

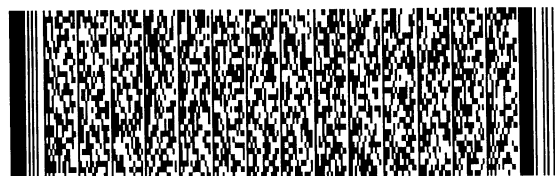
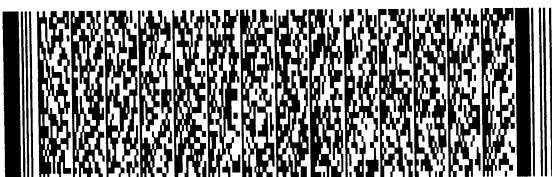
觸緊貼後，利用雷射光從玻璃基板背面照射，在適當的雷射參數下可使正面的非晶矽薄膜全部熔融，或可利用高溫環境對接觸後的非晶矽薄膜進行再結晶，此即為固相結晶 (SPC) 的方式；

步驟五：當非晶矽薄膜全部熔融，固化後即產生再結晶 (Recrystallization) 現象，由於熔融的非晶矽薄膜會以接觸到的單晶矽圖案為晶種觸發熔融的非晶矽薄膜側向成長出單晶矽薄膜；

步驟六：將單晶矽基板與玻璃基板分離後，藉此即可製作單晶矽薄膜電晶體於玻璃基板上，如此，可解決無法在非晶的玻璃基板上長單晶矽的問題，製作單晶矽薄膜電晶體於的透明玻璃基板上，進而取代矽絕緣層上的金屬氧化物半導體場效電晶體 (SOI-MOSFETs)。

【實施方式】

請參閱『第 1~4 圖』，係本發明步驟一、二成形狀態之剖面示意圖、本發明步驟三成形狀態之剖面示意圖、本發明步驟四、五成形狀態之剖面示意圖、本發明成形後的單晶矽薄膜電晶體示意圖。如圖所示：本發明係一種在玻璃基板上製作單晶矽薄膜電晶體之方法，可解決無法在非晶的玻璃基板 1 上長單晶矽的問題，製作單晶矽薄膜電晶體於透明玻璃基板 1 上，進而取代矽絕緣層上的金屬氧化物半導體場效電晶體 (SOI-MOSFETs)，其包含下列步驟：



五、發明說明 (4)

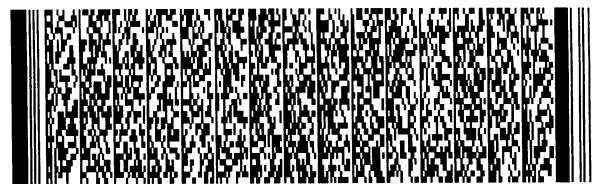
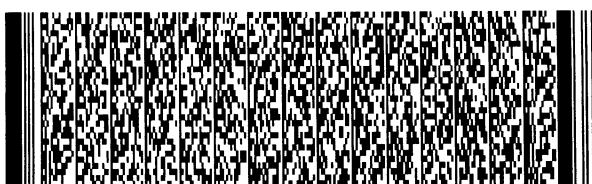
步驟一：取一玻璃基板 1，而該玻璃基 1 板亦可是石英玻璃等透明基板；

步驟二：在該玻璃基板 1 鍍上一層防止玻璃基板內雜質往外擴散之二氧化矽層後，以化學氣象沈積技術在玻璃基板 1 正面成長一層非晶矽薄膜 2，而其所用的非晶矽薄膜 2 可用非晶矽鍺 (SiGe) 薄膜代替，如此可製作單晶矽、單晶矽鍺的薄膜電晶體於玻璃基板上，且該化學氣象沈積技術可為電漿增強化學氣象沈積 (PECVD) 或低壓化學氣象沈積 (LPCVD) 等技術，若使用該低壓化學氣象沈積

(LPCVD) 則需多一道步驟將玻璃基板 1 背面的非晶矽薄膜層去除，使雷射可以從玻璃基板 1 之背面穿透到達其正面進行再結晶；

步驟三：再取一矽基板 3，而該矽基板 3 係具有單一方向結晶之矽基板 (Single Crystalline Silicon Substrate)，利用蝕刻技術定義出單晶矽圖案 3 1 於矽基板 3 上，而該蝕刻技術係可為濕式蝕刻技術或乾式蝕刻技術；

步驟四：將非晶矽薄膜 2 與具單晶矽圖案 3 1 之矽基板 3 面對面接觸緊貼後，利用雷射光 4 從玻璃基板 1 背面照射，而在適當的雷射參數下可使正面的非晶矽薄膜 2 達到全部熔融，形成雷射觸發再結晶 (Laser-induced Crystallization)，而在本步驟中所使用的雷射光 4 照射係包括：準分子雷射 (Excimer-Laser) 以及連續波長雷射 (CW-Laser)；



五、發明說明 (5)

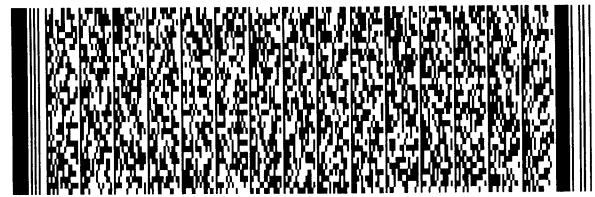
步驟五：當非晶矽薄膜 2 全部熔融，所形成之矽薄膜固化時即產生再結晶現象 (Recrystallization)，熔融的非晶矽薄膜 2 會以接觸到的單晶矽圖案 3 1 為晶種觸發熔融的非晶矽薄膜 2 側向成長出單晶矽薄膜；

步驟六：將單晶矽基板 3 與玻璃基板 1 分離，之後再於玻璃基板 1 的非晶矽薄膜 2 上形成一閘極絕緣層 4 0 (Gate Insulator)、閘極 4 1 (Gate)、源極 4 2 (Source) 與汲極 4 3 (Drain)，即形成一單晶矽薄膜電晶體如第 4 圖所示；如是，藉由上述之步驟而可在玻璃基板上製作單晶矽薄膜電晶體之方法。

另，將矽晶種及該非晶矽薄膜 2 經準分子雷射照射後，可配合智能剝離 (smart cut) 技術將該單晶矽圖案 3 1 黏貼在該玻璃基板 1，該智能剝離技術之步驟如下：

- (a) 利用離子佈植將一高濃度之氫植入該矽基板 3 中。
- (b) 利用電漿蝕刻技術定義出 TFT 的主動層區域 (單晶矽圖案 3 1)，該電漿蝕刻一定要超過該氫的深度。
- (c) 將該玻璃基板 1 與該矽基板 3 接觸後進行該準分子雷射照射，此時，該非晶矽薄膜 2 與該矽基板 3 會吸收雷射光而瞬間產生高溫，該高溫會讓所植入之氫的區域產生斷裂現象，即可將該單晶矽圖案 3 1 (TFT 的主動層區域) 黏貼於該玻璃基板 1 上。

倘若本發明係先行定義玻璃基板 1 上非晶矽薄膜 2 的主動區域再與具相對位置圖案 3 1 之單晶矽基板 3 接觸，由於玻璃基板 1 為透明基板，因此，該玻璃基板 1 上的主



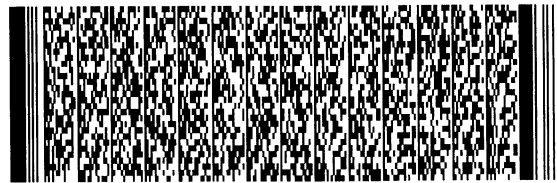
五、發明說明 (6)

動層圖案很容易就可以跟具相對位置圖案 3 1 之單晶矽基板 3 對齊，隨後背面照射雷射 4 或送入爐管進行側向成長單晶矽薄膜，分離單晶矽基板 3 與玻璃基板 1 後就可進行傳統薄膜電晶體的製程；

而其中所定義的單晶矽圖案 3 1 其功能只是作為成長單晶矽薄膜的晶種，以目前矽製程技術而言可將單晶矽圖案 3 1 做到很小，即矽基板 3 與玻璃基板 1 真正的接觸面積事實上是很小的，所以增加一些簡單的真空設備便可輕易將再結晶後的矽基板 3 與玻璃基板 1 分離，分離後矽基板 3 圖案 3 1 上的平整度可經過如化學機械研磨 (CMP) 設備進行平坦化後再重複利用，如此並不會增加太多的製程成本。

由以上詳細說明，可使熟知本項技藝者明瞭本發明的確可達成前述目的，實已符合專利法之規定，爰提出專利申請。

惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍；故，凡依本發明申請專利範圍及創作說明書內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆應仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。



圖式簡單說明

【圖式簡單說明】

- 第 1 圖，係本發明步驟一、二成形狀態之剖面示意圖。
- 第 2 圖，係本發明步驟三成形狀態之剖面示意圖。
- 第 3 圖，係本發明步驟四、五成形狀態之剖面示意圖。
- 第 4 圖，係本發明成形後的單晶矽薄膜電晶體示意圖。

【圖號說明】

- 玻璃基板 1
- 非晶矽薄膜 2
- 矽基板 3
- 單晶矽圖案 3 1
- 雷射光 4
- 閘極絕緣層 4 0
- 閘極 4 1
- 源極 4 2
- 汲極 4 3



六、申請專利範圍

【申請專利範圍】

1. 一種在玻璃基板上製作單晶矽薄膜電晶體之方法，包含下列步驟：

步驟一：取一玻璃基板；

步驟二：在該玻璃基板鍍上一層防止玻璃基板內雜質往外擴散之二氧化矽層後，以化學氣象沈積技術在玻璃基板正面成長一層非晶矽薄膜；

步驟三：再取一矽基板，並利用蝕刻技術定義單晶矽圖案於矽基板上；

步驟四：將非晶矽薄膜與具單晶矽圖案之矽基板面對面接觸緊貼後，利用雷射光從玻璃基板背面照射，而在適當的雷射參數下可使正面的非晶矽薄膜全部熔融；

步驟五：當非晶矽薄膜全部熔融，固化後即產生再結晶

(Recrystallization) 現象，由於熔融的非晶矽薄膜會以接觸到的單晶矽圖案作為晶種觸發熔融的非晶矽薄膜側向成長出單晶矽薄膜；

步驟六：將單晶矽基板與玻璃基板分離，藉此即可製作單晶矽薄膜電晶體於玻璃基板上。

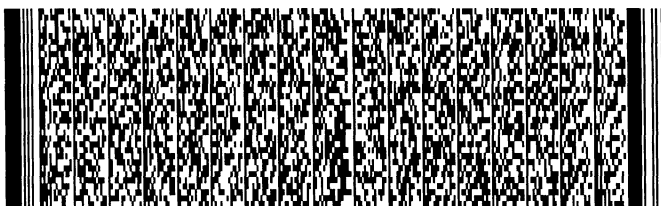
2. 依申請專利範圍第1項所述之在玻璃基板上製作單晶矽薄膜電晶體之方法，其中，該玻璃基板亦可以石英等透明基板取代。

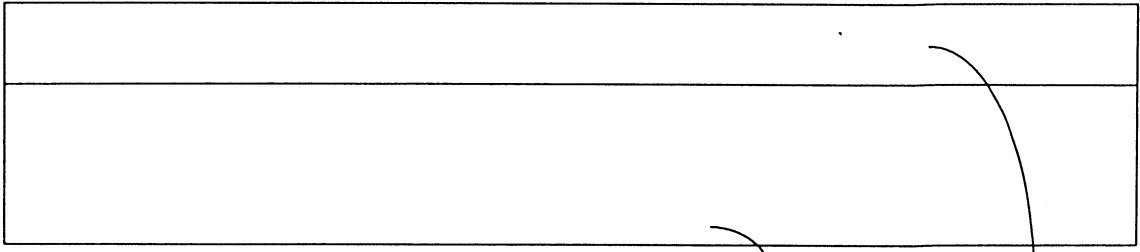
3. 依申請專利範圍第1項所述之在玻璃基板上製作單晶矽薄膜電晶體之方法，其中，該所用的非晶矽薄膜可用非晶矽鍺 (SiGe) 薄膜代替。



六、申請專利範圍

4. 依申請專利範圍第1項所述之在玻璃基板上製作單晶矽薄膜電晶體之方法，其中，該化學氣象沈積技術可為電漿增強化學氣象沈積（PECVD）或低壓化學氣象沈積（LPCVD）等技術。
5. 依申請專利範圍第4項所述之在玻璃基板上製作單晶矽薄膜電晶體之方法，其中，若使用該低壓化學氣象沈積（LPCVD）則需多一道步驟將玻璃基板背面的非晶矽薄膜層去除，使雷射可以從背面穿透到達正面進行再結晶。
6. 依申請專利範圍第1項所述之在玻璃基板上製作單晶矽薄膜電晶體之方法，其中，該矽基板係為一具有單一方向結晶之矽基板（Single-Crystalline Silicon Substrate）。
7. 依申請專利範圍第1項所述之在玻璃基板上製作單晶矽薄膜電晶體之方法，其中，該蝕刻技術可為濕式或乾式。
8. 依申請專利範圍第1項所述之在玻璃基板上製作單晶矽薄膜電晶體之方法，其中，該步驟四所使用的雷射光包括准分子雷射（Excimer-Laser）、連續波長雷射（CW-Laser），
9. 依申請專利範圍第1項所述之在玻璃基板上製作單晶矽薄膜電晶體之方法，其中，該步驟四將非晶矽薄膜與具單晶矽圖案之矽基板面對面接觸緊貼後，可利用高溫環境對接觸後的非晶矽薄膜進行再結晶。

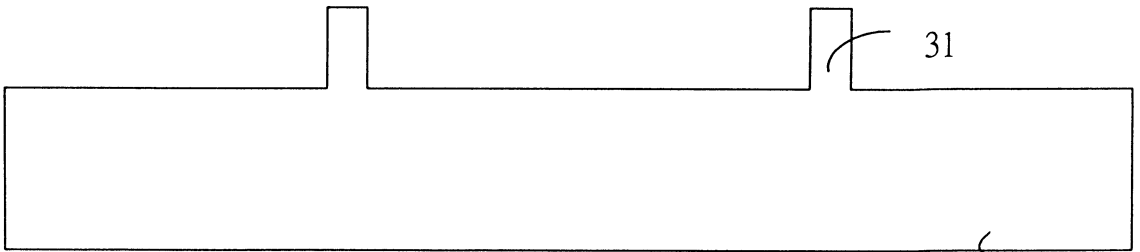




第1圖

1

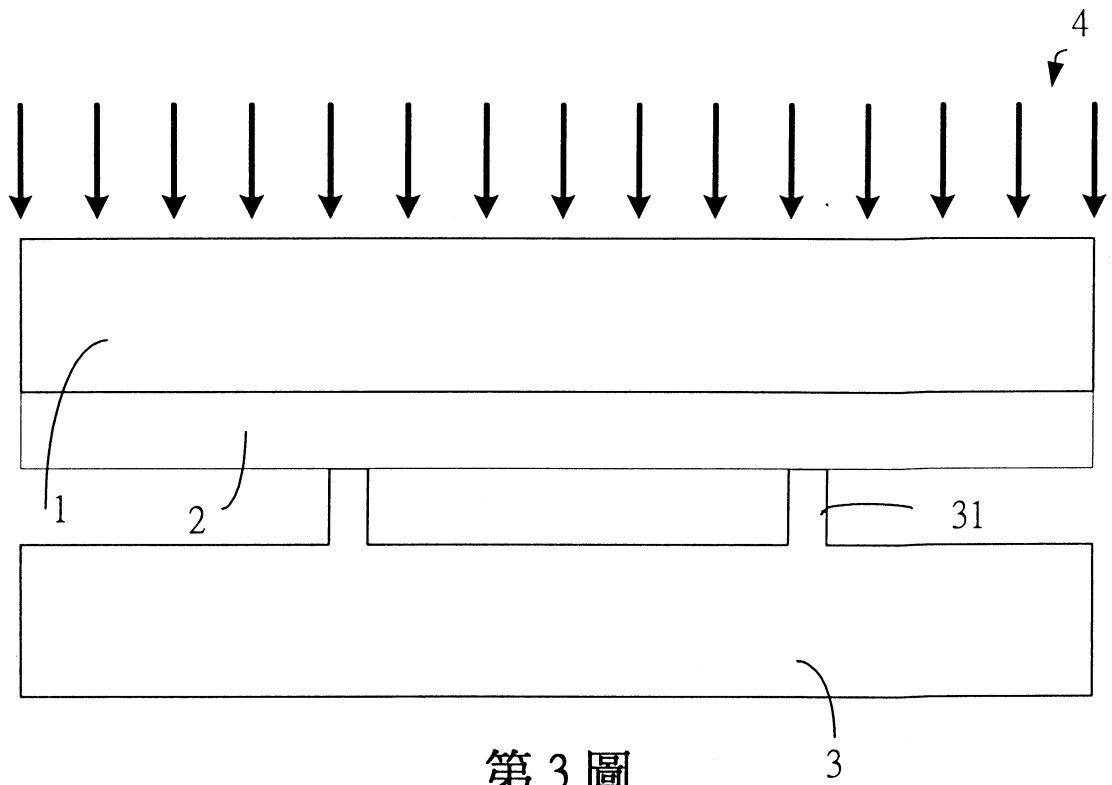
2



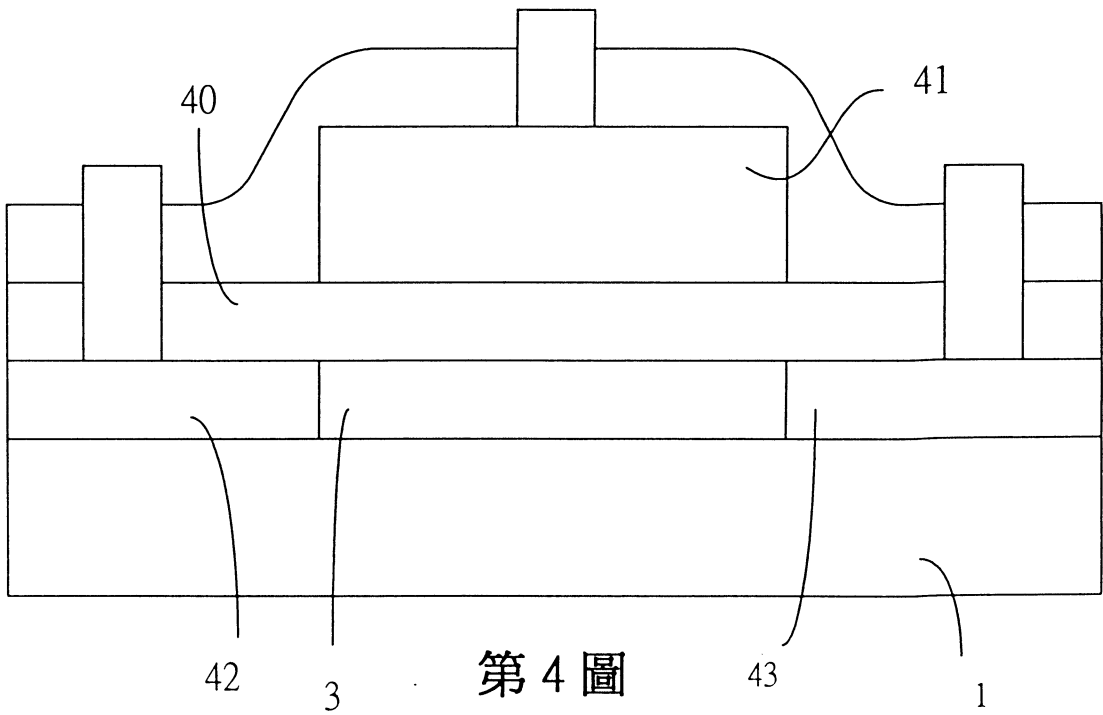
第2圖

31

3



第 3 圖



第 4 圖