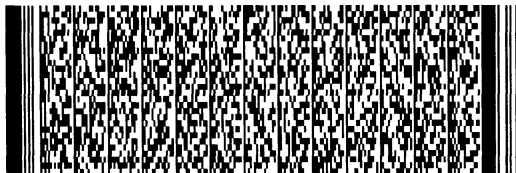


申請日期： 91.11.28.	IPC分類
申請案號： 91134673	C23C16/22

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	選擇性沉積碳奈米結構於矽晶基材之方法
	英文	
二、 發明人 (共4人)	姓名 (中文)	1. 郭正次 2. 張惠林 3. 林兆焄
	姓名 (英文)	1. 2. 3.
	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. 新竹市東美路91巷54號 2. 新竹市大學路50號10樓之4 3. 桃園縣八德市大成里建國路1089號
	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.
	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. 張俊彥
	代表人 (英文)	1.



申請日期：	IPC分類
申請案號：	C23016/22

(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、 發明人 (共4人)	姓名 (中文)	4. 許智明
	姓名 (英文)	4.
	國籍 (中英文)	4. 中華民國 TW
	住居所 (中文)	4. 新竹縣新豐鄉永寧街40巷8號
	住居所 (英文)	4.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓名 (中文)	
	名稱或 姓名 (英文)	
	國籍 (中英文)	
	住居所 (營業所) (中文)	
	住居所 (營業所) (英文)	
	代表人 (中文)	
	代表人 (英文)	



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

二、主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

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：

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：

寄存號碼：

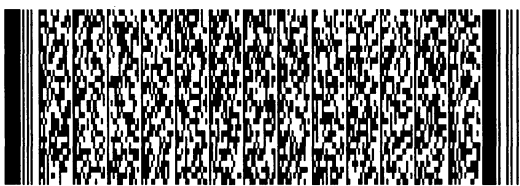
熟習該項技術者易於獲得, 不須寄存。



四、中文發明摘要 (發明名稱：選擇性沉積碳奈米結構於矽晶基材之方法)

本發明選擇性沉積碳奈米結構於矽晶基材之方法，依序包含下列步驟：於矽晶基材上決定欲成長碳奈米結構的區域；於欲成長碳奈米結構的區域生長金屬矽化物；於金屬矽化物表面利用化學氣相沉積法成長碳奈米結構。由於在矽晶基材上之金屬矽化物區域即為碳奈米結構成長區域，因而達到選擇性沉積碳奈米結構之目的，另且，該金屬矽化物區域係由半導體製程方法製造，所以本發明的製程方法與現有半導體設備相容性高。

陸、英文發明摘要 (發明名稱：)



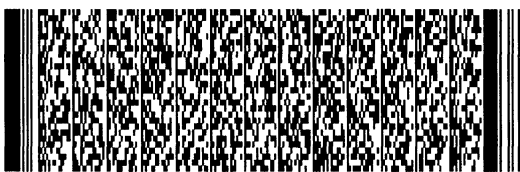
四、中文發明摘要 (發明名稱：選擇性沉積碳奈米結構於矽晶基材之方法)

伍、(一)、本案代表圖為：第_1_____圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

- 1 0 於矽晶基材上決定欲成長碳奈米結構的區域
- 1 0 1 . . . 沉積一層二氧化矽於矽晶基材上
- 1 0 2 . . . 將光罩圖案轉移至矽晶基材上
- 2 0 於欲成長碳奈米結構的區域生長金屬矽化物
- 2 0 1 . . . 沉積金屬薄膜
- 2 0 2 . . . 生長金屬矽化物
- 2 0 3 . . . 去除未生成金屬矽化物之金屬薄膜
- 3 0 利用化學氣相沉積法成長碳奈米結構

陸、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

本發明乃關於一種選擇性沉積碳奈米結構於矽晶基材之方法，可應用於半導體元件上作為接觸窗與金屬間的連接線，或場發射顯示器之電子發射源。

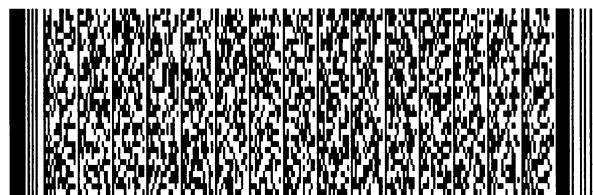
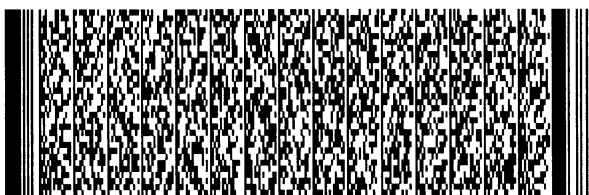
先前技術

自從飯島博士於1991年發現碳奈米結構之後，在這十年間奈米材料科技的研究與應用，和生物科技及光電資訊科技三者已成為當今科學及工程界最為熱門之顯學。

而為碳奈米結構之碳奈米管 (carbon nanotube, CNT) / 碳奈米纖維 (carbon nanofiber, CNF)，由於是由六方碳原子點陣構成之特殊圓柱管結構，擁有獨特的物理與化學性質，如：

1. 百倍或甚至千倍的管長/直徑比。
2. 視結構旋度及缺陷可具良導電性、半導體性及超導電性。
3. 良導熱性 (類似鑽石)。
4. 高楊氏係數：約 1 terapascals (碳纖維的 8 倍、鋼的 5 倍)。

常用於合成碳奈米結構的合成方法如：電弧放電法 (arch discharge method)、化學氣相沉積法 (chemical vapor deposition method)、雷射蒸發法 (laser ablation vaporization) 等，其中，以使用化學氣相沉積法最具優勢。由於可以直接沉積在基材上，並



五、發明說明 (2)

得到高純度的奈米管，因此極具商業應用之潛力。另外，使用化學氣相沉積法的一項優勢是必須藉由外加觸媒，才能成為碳奈米結構，亦即，觸媒決定碳奈米結構成長的地方。

現有的選擇性沉積方法，如：分子篩法、選擇性的植入晶種、或塗佈晶種與溶膠-凝膠 (sol-gel) 於基材上等，於製造流程與儀器設備上之考量，較無法與現有的半導體技術相容。另，現有的技術在準備好已有的圖案之基材上，必須再加一道製程，用於沉積觸媒薄膜。而觸媒薄膜是否能夠有效的控制在要成長的地方並不容易，導致成長碳奈米結構的選擇性不佳。

有鑑於此，本發明人遂竭其心智，憑其從事相關研究多年的經驗，終有本發明之產生。於是，本發明係提供一個新的製程技術，可以容易且準確地選擇性沉積碳奈米結構於矽晶基材上。該製程方法在製作圖案時即可同時完成觸媒薄膜沉積的製作，再利於化學氣相沉積法即可將碳奈米結構成長在觸媒薄膜上，達到選擇性沉積碳奈米結構於矽晶基材上之目的。另，本發明之方法與既有半導體製程技術相容性極高，可以直接應用於現有的半導體製程中，無須太多額外之儀器設備，因此利於半導體或相關業者之製程規劃。

發明目的

由是，本發明之主要目的，即在於提供一種選擇性沉



五、發明說明 (3)

積碳奈米結構於矽晶基材的方法，藉由半導體製程在矽晶基材上成長金屬矽化物後，於金屬矽化物表面再成長碳奈米結構。

發明內容

為達到上述目的，本發明是這樣實現的：一種選擇性沉積碳奈米結構於矽晶基材之方法，依序至少包含下列步驟：

(a) 於矽晶基材上決定欲成長碳奈米結構的區域，藉由：

(i) 沉積一層二氧化矽於矽晶基材上，再

(ii) 利用半導體製程技術將光罩圖案轉移至矽晶基材上，而該光罩圖案定義欲成長碳奈米結構的區域；

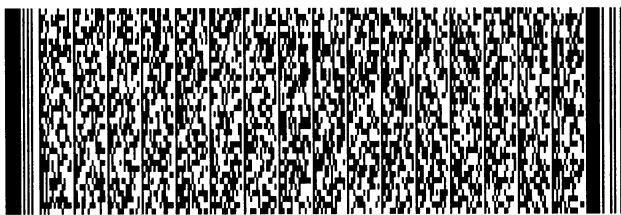
(b) 於欲成長碳奈米結構的區域生長金屬矽化物，藉由：

(iii) 沉積金屬薄膜；再

(iv) 使用快速升溫熱處理法生長金屬矽化物，該金屬矽化物之生長區域為金屬薄膜與矽晶基材之接觸區域；與

(v) 使用化學蝕刻方法去除未生成金屬矽化物之金屬薄膜；

(c) 於金屬矽化物表面利用化學氣相沉積法成長碳奈米結構。



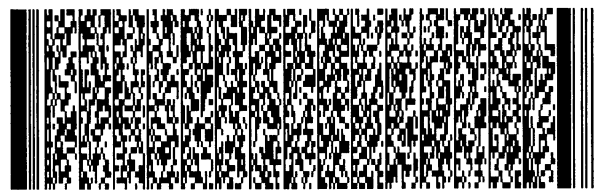
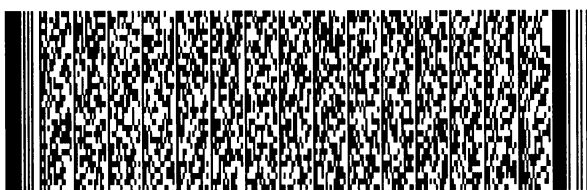
五、發明說明 (4)

實施方式

為使 貴審查委員進一步了解本發明之結構特徵及功效，茲藉由下述具體之實施例，並配合所附之圖式，對本發明做一詳細之說明，說明如后：

請參考第 1 圖所示，係為本發明方法之流程圖，可分為：(a) 於矽晶基材上決定欲成長碳奈米結構的區域 10；(b) 於欲成長碳奈米結構的區域生長金屬矽化物 20 與 (c) 於金屬矽化物表面利用化學氣相沉積法成長碳奈米結構 30 三個主要步驟。其中，於矽晶基材上決定欲成長碳奈米結構的區域 10 乃是先沉積一層二氧化矽於矽晶基材上 101，可藉由熱氧化法或化學氣相沉積法達成，接著，利用半導體製程技術將光罩圖案轉移至矽晶基材上 102，包含：利用黃光微影，塗佈光阻於晶片上，經微影、曝光、顯影、與去光阻製程將光罩圖案轉移到矽晶基材上，而該光罩圖案即為欲成長碳奈米結構的區域，然後再利用蝕刻，將沒有被保護的部份進行蝕刻，以完成轉移光罩圖案到矽晶基材上之目的。

於欲成長碳奈米結構的區域生長金屬矽化物 20 則是：先沉積金屬薄膜 201 於矽晶基材上，所使用的金屬可為鐵 (Fe)、鈷 (Co)、鎳 (Ni)、鉬 (Mo)、鈦 (Ti)、鎢 (W) 或鉑 (Pt) 之任一種金屬或其合金，而所沉積之金屬薄膜厚度係為 5 埃~1200 埃；再使用快速升溫熱處理法生長金屬矽化物 202，在此製程中，僅有金屬薄膜直



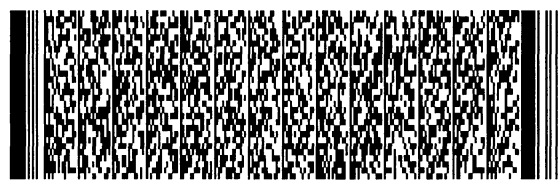
五、發明說明 (5)

接與矽晶接觸區域之金屬薄膜才會與矽反應形成金屬矽化物；待金屬矽化物生成後，使用化學蝕刻方法去除未生成金屬矽化物之金屬薄膜 203。

至現階段為止，藉由半導體製程已成功在矽晶基材上生成由光罩圖案所轉移之金屬矽化物，該金屬矽化物圖案即為碳奈米結構之成長區域，此乃因為碳奈米結構成長過程中，係以金屬矽化物為觸媒。因此，當完成圖案晶片後，於金屬矽化物表面利用化學氣相沉積法將可以成長碳奈米結構 30，而化學氣相沉積法例如：微波電漿化學氣相沉積法、電子迴旋共振化學氣相沉積法與熱化學氣相沉積法。

請參考第 2 圖所示，係為本發明方法之實施例圖：

- (a) 於矽晶基材上決定欲成長碳奈米結構的區域 10
- 步驟 101：沉積一層二氧化矽 B 於矽晶基材 A 上；
- 步驟 102：利用半導體製程技術將光罩圖案 C 轉移至矽晶基材 A 上，該光罩圖案 C 定義碳奈米結構成長之區域；
- (b) 於欲成長碳奈米結構的區域生長金屬矽化物 20
- 步驟 201：沉積金屬薄膜 D 於矽晶基材 A 上；
- 步驟 202：使用快速升溫熱處理法生長金屬矽化物 E，其中，僅有金屬薄膜 D 直接與矽晶基材 A 接觸區域之金屬薄膜才會與矽反應形成金屬矽化物 E，此外尚有未反應之金屬薄膜 D' 覆蓋於金屬矽化物 E 上



五、發明說明 (6)

方；

步驟 203：使用化學蝕刻方法去除未生成金屬矽化物之金屬薄膜 (D、D')，於是金屬矽化物 E 裸露；

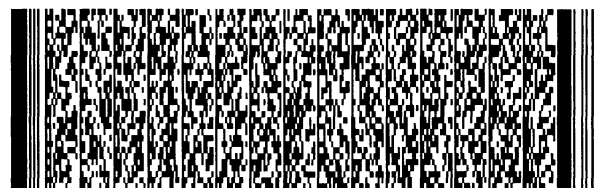
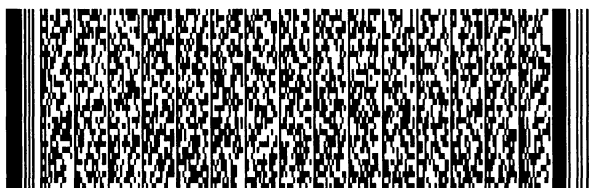
(c) 於金屬矽化物表面利用化學氣相沉積法將可以成長碳奈米結構 30

由於金屬矽化物 E 係為成長碳奈米結構 F 之觸媒，因此僅有金屬矽化物 E 之區域才能成長碳奈米結構 F (如碳奈米纖維、碳奈米管等)。

請參考第 3 圖所示，係為利用本發明成長之碳奈米管 G 在掃描式電子顯微鏡 (Scanner Electron Microscopic, SEM) 下之結果圖 (沉積條件：CH₄/H₂：10/100 sccm/sccm；pressure：12~16 Torr；microwave power：800 watt；time：10min)。

由於本發明係利用金屬矽化物區域作為成長碳奈米結構之範圍，可直接應用於半導體元件上，作為接觸窗與金屬間的連接線 (如第 4 圖所示)；或是場發射顯示器電子發射源 (如第 5 圖所示)。

承前所述，本發明選擇性沉積碳奈米結構於矽晶基材之方法係基於化學氣相沉積法成長碳奈米結構時，由於金屬矽化物為觸媒物質，因此金屬矽化物之區域即為碳奈米結構成長之區域，故達到選擇性沉積碳奈米結構之目的，另且，本發明之製程與半導體製程相容性高，可以直接應用於現有的半導體製程中，無須太多額外之儀器設備，堪



五、發明說明 (7)

稱具創作性與進步性，符合發明專利之法定要件，爰依法提出發明專利申請。

雖本發明以一較佳實施例揭露如上，但並非用以限定本發明實施之範圍。任何熟習此項技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，即凡依本發明所做的均等變化與修飾，應為本發明專利範圍所涵蓋，其界定應以申請專利範圍為準。



圖式簡單說明

第 1 圖係為本發明方法之流程圖。

第 2 圖係為本發明方法之實施例圖。

第 3 圖係為利用本發明成長之碳奈米管在掃描式電子顯微鏡下之結果圖。

第 4 圖係為利用本發明成長之碳奈米管於半導體元件示意圖。

第 5 圖係為利用本發明成長之碳奈米管於場發射顯示器電子發射源示意圖。

圖號簡單說明：

A 矽晶基材

B 二氧化矽

C 光罩圖案

D 金屬薄膜

D' 未反應之金屬薄膜

E 金屬矽化物

F 碳奈米結構

1 0 於矽晶基材上決定欲成長碳奈米結構的區域

1 0 1 沉積一層二氧化矽於矽晶基材上

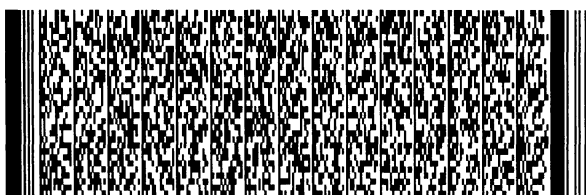
1 0 2 將光罩圖案轉移至矽晶基材上

2 0 於欲成長碳奈米結構的區域生長金屬矽化物

2 0 1 沉積金屬薄膜

2 0 2 生長金屬矽化物

2 0 3 去除未生成金屬矽化物之金屬薄膜



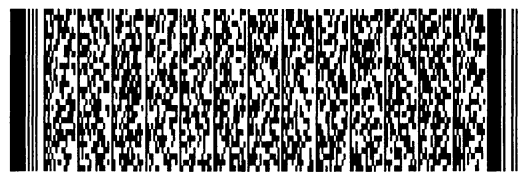
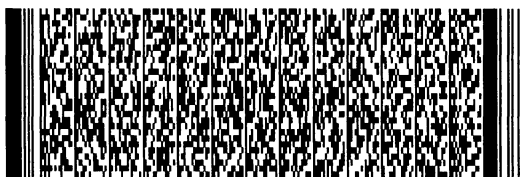
圖式簡單說明

3 0 利用化學氣相沉積法成長碳奈米結構



六、申請專利範圍

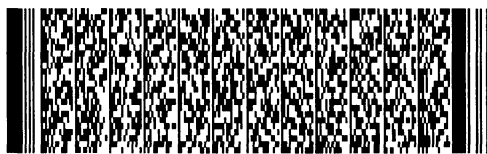
1. 一種選擇性沉積碳奈米結構於矽晶基材之方法，依序至少包含下列步驟：
 - (a) 於矽晶基材上決定欲成長碳奈米結構的區域，藉由：
 - (i) 沉積一層二氧化矽於矽晶基材上，再
 - (ii) 利用半導體製程技術將光罩圖案轉移至矽晶基材上，而該光罩圖案定義欲成長碳奈米結構的區域；
 - (b) 於欲成長碳奈米結構的區域生長金屬矽化物，藉由：
 - (iii) 沉積金屬薄膜；再
 - (iv) 使用快速升溫熱處理法生長金屬矽化物，該金屬矽化物之生長區域為金屬薄膜與矽晶基材之接觸區域；與
 - (v) 使用化學蝕刻方法去除未生成金屬矽化物之金屬薄膜；
 - (c) 於金屬矽化物表面利用化學氣相沉積法成長碳奈米結構。
2. 如申請專利範圍第1項所述之選擇性沉積碳奈米結構於矽晶基材之方法，其中，所沉積之金屬薄膜係為鐵(Fe)、鈷(Co)、鎳(Ni)、鉬(Mo)、鈦(Ti)、鎢(W)或鉑(Pt)之任一種金屬或其合金。
3. 如申請專利範圍第1項所述之選擇性沉積碳奈米結構於矽晶基材之方法，其中，所沉積之金屬薄膜厚度係



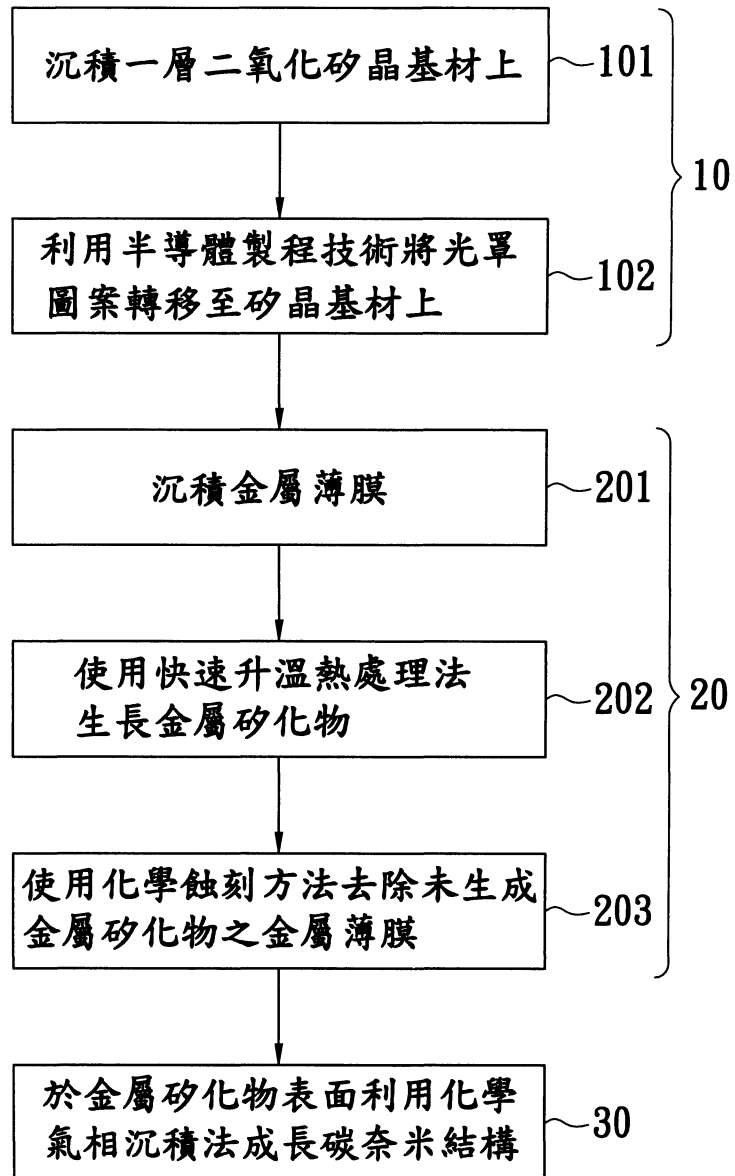
六、申請專利範圍

為5 埃~1200 埃。

- 4 · 如申請專利範圍第1項所述之選擇性沉積碳奈米結構於矽晶基材之方法，其中，化學氣相沉積法係為微波電漿化學氣相沉積法。
- 5 · 如申請專利範圍第1項所述之選擇性沉積碳奈米結構於矽晶基材之方法，其中，化學氣相沉積法係為電子迴旋共振化學氣相沉積法。
- 6 · 如申請專利範圍第1項所述之選擇性沉積碳奈米結構於矽晶基材之方法，其中，化學氣相沉積法係為熱化學氣相沉積法。

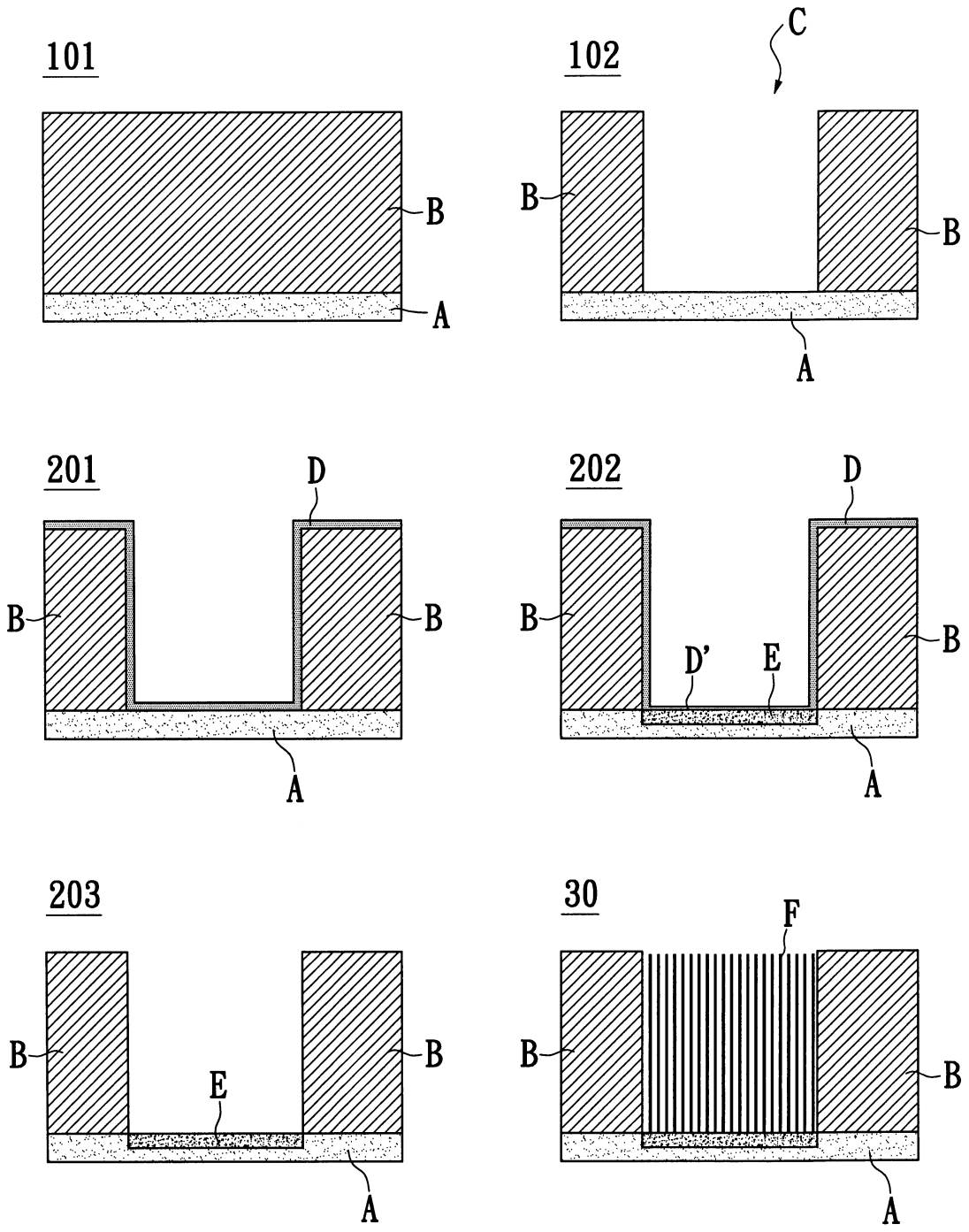


圖式



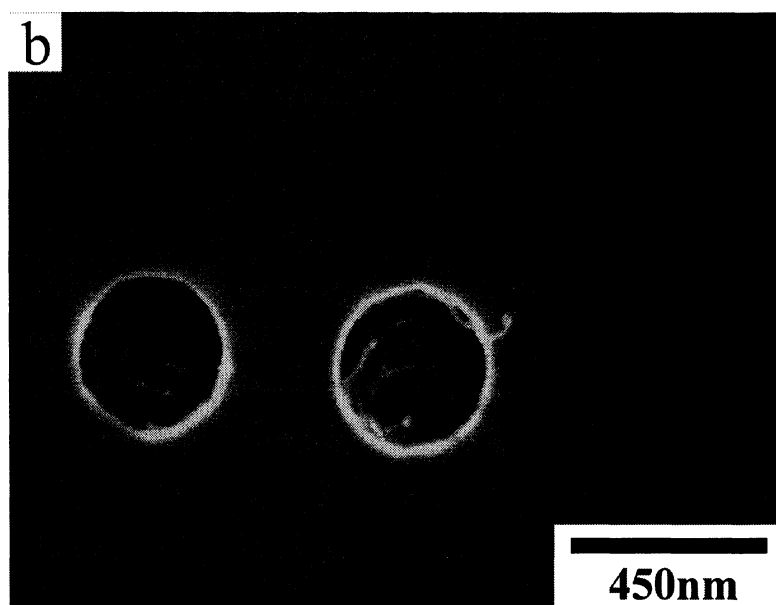
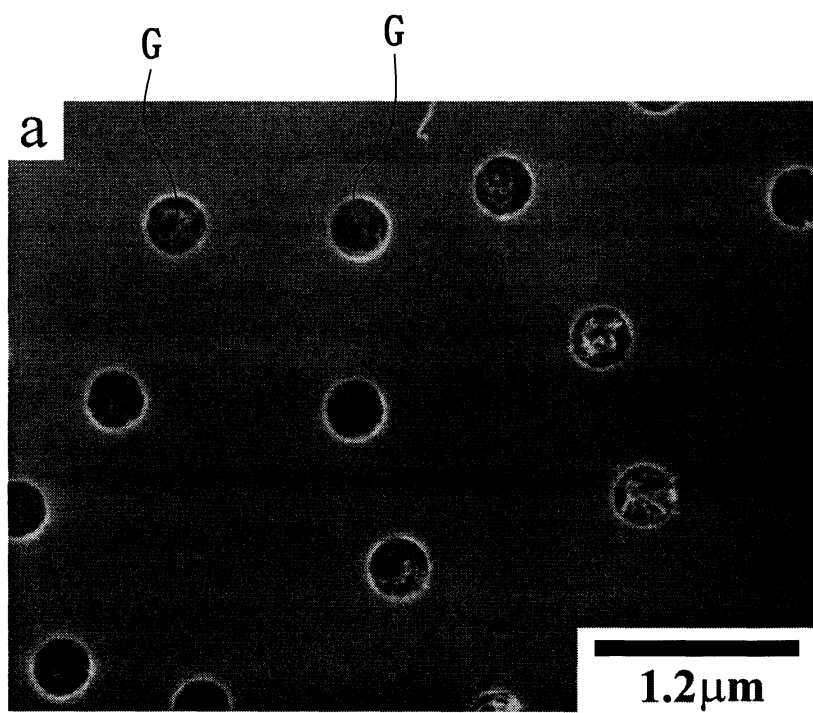
第 1 圖

圖式



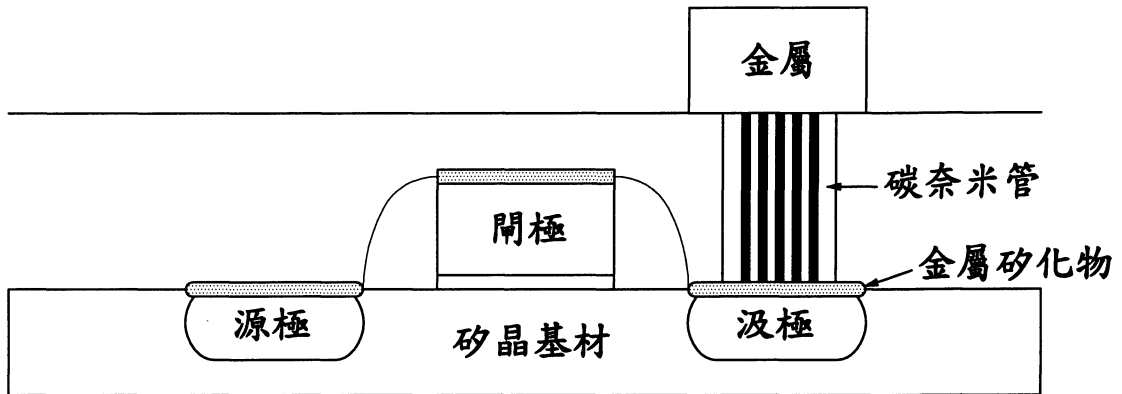
第 2 圖

圖式

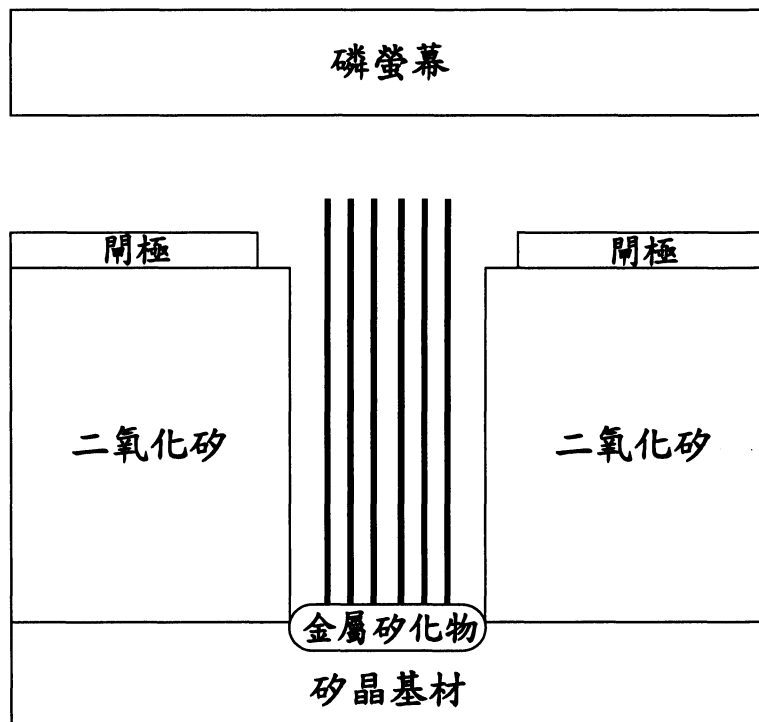


第 3 圖

圖式



第 4 圖



第 5 圖