

# 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： 97.3.8817

※申請日期： 97.10.09

※IPC 分類： H01L21/28 (2006.01)  
H01L21/3205 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

半導體性質類鑽碳薄膜之製造方法

## 二、申請人：(共1人)

姓名或名稱：(中文/英文)

國立台北科技大學

代表人：(中文/英文) 李祖添

住居所或營業所地址：(中文/英文)

台北市大安區忠孝東路三段1號

國籍：(中文/英文) 中華民國

## 三、發明人：(共10人)

姓名：(中文/英文)

- |        |         |
|--------|---------|
| 1. 王錫福 | 6. 吳玉娟  |
| 2. 蒲瑞臻 | 7. 王錫九  |
| 3. 林家綸 | 8. 宋健民  |
| 4. 許富珽 | 9. 胡紹中  |
| 5. 徐開鴻 | 10. 甘明吉 |

國籍：(中文/英文) 中華民國

#### 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：

一種半導體性質類鑽碳薄膜之製造方法，以射頻磁控濺鍍法在矽基板上製備含硼類鑽碳 (B-DLC) 薄膜，其使用硼錠片嵌入石墨靶中作為複合靶材，硼錠片即為摻雜源，並在形成含硼類鑽碳薄膜後，將薄膜退火於溫度 500°C 且持溫 10 分鐘，而後進行霍爾效應以及四點探針分析，分別分析其載子濃度與電阻率，證實含硼類鑽碳薄膜之極性為 p 型半導體特性，且載子濃度可達  $1.3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ ，以及電阻率約為  $0.6 \text{ } \Omega\text{-cm}$ ；因此，本發明具有優異半導體特性與高溫穩定性之含硼半導體類鑽碳薄膜，將可有很好的應用與發展在太陽能電池或電子傳輸及電極元件與設備上。

## 六、英文發明摘要：

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(一)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1 複合靶材

11 石墨

12 硼錠片

2 銅板

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】

本發明係關於一種半導體性質類鑽碳 (Diamond like Carbon) 薄膜之製造方法，特別是指一種半導體類鑽碳薄膜材料之開發，並其製程與原料靶材之相關設計技術；本發明之半導體類鑽碳薄膜可應用於電子與光電設備及元件，例如，太陽能電池、半導體元件、電子元件之導線與電極。

### 【先前技術】

利用鑽石膜與類鑽碳 (Diamond like Carbon) 主要擁有之高可見光及紅外線 (IR) 穿透性、高機械強度、高電阻性、抗氣體腐蝕或腐蝕媒介，故可以當作高防護材料以及抗反射塗層。而由於能源危機的問題，薄膜式太陽電池的研究引起很多專家學者的注意。而鑽石材料具有與矽晶相同之原子結構，而矽晶具有獨特之半導體特性，可應用於半導體元件與太陽能電池使用。而鑽石材料雖結構與矽晶材料相同，但天生屬於絕緣特性，因此，有許多研究期望藉由摻雜的技術，將使鑽石材料的電性改變為半導體或導體，以更有利於鑽石材料的應用與發展。而藉由摻雜改變鑽石膜或類鑽碳 (DLC) 薄膜之電阻值，使鑽石膜或類鑽碳薄膜可應用於半導體或電氣元件使用，而降低鑽石膜或類鑽碳電阻值方法有摻雜磷化氫或二硼烷、混合形成金屬膜、薄膜沉積時滲入氮氣。

目前最普遍製造半導體特性之鑽石膜或類鑽碳薄膜，大多使用方法或設備是由化學氣相沈積法 (Chemical vapor deposition, CVD) 所製作，但是 CVD 在製程上需要昂貴的設備費用及使用有毒、或易燃烷類氣體，以高溫

化學反應生成與製造鑽石膜或類鑽碳薄膜。因此，本發明期望開發之半導體類鑽碳薄膜，可藉由在沒有高溫作用、無化學反應、沒有易燃或有毒氣體的磁控濺鍍方式，並且有可能產生 p 型半導體類鑽碳薄膜 (p-DLC)。到目前為止尚沒有報告指出，以藉由射頻磁控濺鍍方式製作 p 型半導體類鑽碳 (Diamond like Carbon) 薄膜。藉由類鑽碳薄膜製程中硼的摻雜，此項研究可做為半導體類鑽碳薄膜的第一步發展。並期望類鑽碳薄膜比鑽石薄膜具有更佳的半導體電性。

硼元素是最有可能摻雜進入鑽石中的元素，因硼原子的原子半徑與碳相近，因此可取代及摻入鑽石結構當中，且無顯著歪曲的晶格，並可確定為 p 型摻雜之半導體鑽石 (p-Diamond)，可以大大提高鑽石薄膜的電氣特性。而在此發明中也嘗試著以射頻磁控濺鍍摻雜硼至類鑽碳薄膜鍍層中，以調整碳靶-硼錠之面積比例做為參數，研究相對於摻雜量對半導體電性之影響。

而習知關於半導體特性之類鑽碳 (Diamond like Carbon) 薄膜製程及鑽石薄膜製程技術的專利如下所述：

1. 美國專利第 7,393,717 號：揭示一電阻區及接觸連接電阻區的製作。其電阻區包含了導電鑽石。電阻區是由小部分的非導電鑽石至於基板頂端而組成之電阻層。而鑽石的沉積是利用 CVD、MWPECVD (微波電漿)、Hot Filament CVD (熱燈絲) 或氫甲烷電漿等方法。而鑽石中包含的摻雜物，使鑽石可以成為 p 型半導體，而該摻雜物至少會包含下列成份之一：硼 (boron)、硫 (sulfur)、

磷 (phosphorus), 類鑽碳 (DLC)、鋰 (lithium)、氫 (hydrogen)、氮 (nitrogen) 或石墨碳 ( $sp^2$ -bonded carbon)。

2. 美國專利第 7,223,442 號：揭示一製備類鑽碳奈米複合薄膜之方法，摻雜基本元素像是碳，矽，金屬，氧和氫。這薄膜製備方法如下：一基板放置於真空腔體內被沉積，外加基板偏壓 0.3~0.5 kV；當氣體電漿放電，其碳粒子產生電漿能量密度超過 5 kW-h/g-atom，與有機化合物混合蒸發進入電漿；摻雜物的粒子束被引導至電漿中；薄膜成長於一個基板上，以成長出摻雜碳的導電奈米複合薄膜，其碳、金屬和矽的原子濃度已先行確認其比例關係。該薄膜表面包覆二氧化矽層。在薄膜上通一單向電流使電致生熱於薄膜上。摻雜類鑽碳之奈米複合薄膜具有一多層結構被製備。
3. 美國專利第 5,635,258 號：揭示一使用微波電漿化學氣相沉積 (MP-CVD) 製備摻雜硼之鑽石薄膜方法。使用二元系統反應氣體組成為  $C_xH_y-CO_2$  以及  $C_xH_yO_z-CO_2$ ，摻雜物為硼酸三甲酯 (Trimethyl borate)。
4. 中華民國專利第 594853 號：揭示一種鑽石膜的製造方法，使用化學氣相合成鑽石膜。在合成鑽石膜之基板表面上形成一摻雜層是由硼、三氧化二硼、氮化硼等固體溶解之溶液塗佈於基材上；或以固態方式作為靶材，以濺鍍法形成摻雜層。其最後步驟包括進行一熱處理。

5. 中華民國專利第 591131 號：揭示一種鑽石膜的製造方法，使用氣相反應製造鑽石膜。將  $B(OCH_3)_3$  氣體與原料氣體形成混合氣體，以氣體中的硼作為摻雜源，藉由氣相反應在基材上析出鑽石膜。其  $B(OCH_3)_3$  氣體與原料氣體的體積濃度設為在 0 Vol.% 以上，8 Vol.% 以下的濃度。
6. 美國專利第 6,939,794 號：揭示一由硼摻雜之非晶碳所組成堅硬之光罩，以及製作光罩之方法。而非晶碳光罩可提供改善抵抗各種材料的腐蝕。摻雜硼之非晶碳薄膜是由 PECVD 法製備而成，以半導體基板如半導體晶圓做為基材，腔體溫度設定為  $400^\circ C$  到  $650^\circ C$ ，引入丙烯(propylene)氣體，氣體流量在 300sccm 以及 1500sccm 之間。同時也引入二硼烷(diborane)氣體，氣體流量於 100sccm 至 2000sccm 之間，在丙烯通入的同時，功率範圍調整至 100 W 至 1000 W 間，且壓力在 0.4 Torr 至 0.8 Torr 之間。
7. 美國專利第 7,144,753 號：揭示一描述具有導電性的摻硼之奈米晶鑽。摻雜硼之鑽石使用晶體中之硼做為電荷載子，而當鑽石用於電化學電極之氧化-還原反應，以及消除水性溶液時，是特別有效的。此研究中發現硼元素的摻雜可使鑽石材料之電子絕緣特性改變成為導體的電子特性。

由上述專利中，當鑽石材料試圖密集地摻入異質元素以改變其鑽石材料之半導體特性時，如何使用摻雜元素置入鑽石材料當中，以達到高載子濃度之半導體特性；而其製作方式多以化學氣相方式合成鑽石材料，摻雜



元素多為硼酸三甲酯 (Trimethyl borate) 或甲基硼酸酯  $B(OCH_3)_3$  (Trimethylphosphite) 等氣相方式，以摻雜氣體與原料氣體混合，藉由反應合成過程達到摻雜目的。以化學氣相方式合成鑽石材料或類鑽石薄膜，其因化學氣相合成之設備昂貴，且反應源多為氣相狀態，因此具有參數不穩定性與合成過程中之高溫化學反應危險性等等因素。

由此可見，上述習用及現行之方法，實非一良善之設計，而亟待加以改良。

本案發明人鑑於上述習用方法所衍生的各項缺點，乃亟思加以改良創新，並經多年苦心孤詣潛心研究後，終於成功研發完成本件半導體性質類鑽碳薄膜之製造方法。

### 【發明內容】

本發明之目的即在於提供一種半導體性質類鑽碳薄膜之製造方法，可提供一種半導體特性之類鑽碳薄膜材料製備方法與靶材原料設計方式，可有效地實現半導體特性之類鑽碳薄膜 (Diamond like Carbon) 之製備，並符合半導體元件特性之需求。

達成上述發明目的之一種半導體性質類鑽碳薄膜之製造方法，係使用磁控濺鍍方式，以固態石墨靶材與硼錠方式形成濺鍍用複合靶材，將硼錠鑲嵌入石墨靶材之中，以共同濺鍍方式來沉積類鑽碳薄膜，並同時進行硼元素之摻雜作用，而該薄膜材料製備過程中使用硼元素摻雜進入類鑽碳薄膜中，因此類鑽碳薄膜具有 p 型半導體類鑽碳薄膜與高載子濃度之特性，並使得該半導體類鑽碳薄膜極有利於作為半導體領域之材料應用；而該製

程後之半導體類鑽碳薄膜，以摻雜硼與無摻雜之類鑽碳薄膜進行比較分析，當該半導體類鑽碳薄膜經半導體性質量測分析後，含硼類鑽碳薄膜顯示為 p 型半導體薄膜，且經 XPS 分析確認薄膜具有硼元素之摻雜；本發明可解決目前半導體材料之瓶頸，在奈米級尺度之下，半導體之載子濃度、載子遷移率與散熱效能，都可藉由半導體類鑽碳薄膜方式解決。

### 【實施方式】

請參閱圖一 A 及圖一 B，為本發明半導體性質類鑽碳薄膜之製造方法之複合靶材結構圖，由圖中可知，該複合靶材 1 之主要構成包括：

一石墨靶材 11；

複數個硼錠片 12，係嵌入於石墨靶材 11 之中，而該複數個硼錠片 12 之純度為 95% 以上，且為一摻雜源，而摻雜量則利用複數個硼錠片 12 與石墨靶材 11 的面積比率作為調變參數（該硼錠片 12 之填充物佔總靶材面積百分比在 0.1% 與 40% 之間，且佔總靶材體積百分比在 0.1% 與 60% 之間，另外硼錠片 12 可由圓形、矩形或任意形狀方式嵌入石墨靶材 11 或碳靶材之中）；而該摻雜源除了硼（B）、碳化硼（ $B_4C$ ）、三氧化二硼（ $B_2O_3$ ）、氮化硼（BN）等其他含硼化合物，其他硼化合物亦可作為類鑽碳（Diamond like Carbon）薄膜之摻雜元素；

一銅板 2，係設置於複合靶材 1 下方，用於支撐複合靶材 1；

當複合靶材 1 設置完成後，即開始進行半導體類鑽碳薄膜之濺鍍製程，設定濺鍍功率為 300 W，並通入氬氣作為電漿激發之氣體，當含硼之碳薄膜沉積於高阻抗基板上（未摻雜之矽晶圓或玻璃等其他基材，而該類

鑽碳薄膜之基材的溫度為 250°C 至 800°C 之間) 後，之後半導體類鑽碳薄膜再進行 500°C 退火處理，而後進行半導體類鑽碳薄膜之半導體特性分析，使用霍爾效應量測系統 (HMS-3000 MANUAL Ver 3.1) 分別量測薄膜之表面電阻率以及載子濃度與遷移率；而該含硼半導體類鑽碳薄膜，可實現 p 型半導體極性及高載子濃度特性，以符合半導體元件使用需求標準，且該摻雜硼錠之面積與薄膜沉積之厚度，會對半導體類鑽碳薄膜之性質產生影響，因此針對三種不同的硼錠與碳靶面積比 (0%、6%、12.5%)，做為本發明的三個實施例；

本發明之第一個實施例，其硼錠與碳靶面積比為 0%，濺鍍功率為 300 W，通入氫氣作為電漿激發之氣體，類鑽碳薄膜沉積在高阻抗之矽基板後，類鑽碳薄膜再進行 500°C 退火處理；再經半導體檢測分析 (分析後資料請參閱表一)，退火前原為 n 型不含硼之類鑽碳薄膜，經由 500°C 退火後，仍舊維持 n 型半導體薄膜型態，而其載子濃度稍微提升，而其載子濃度由退火前的  $4.4 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ ，退火後提升至  $8.6 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ ；

本發明之第二個實施例，其硼錠與碳靶面積比為 6%，濺鍍功率為 300 W，通入氫氣作為電漿激發之氣體，類鑽碳薄膜沉積在高阻抗之矽基板後，類鑽碳薄膜再進行 500°C 退火處理；再經半導體檢測分析 (分析後資料請參閱表一)，退火前原為 n 型含硼之類鑽碳薄膜，經由 500°C 退火後，轉變為 p 型半導體薄膜型態，而其載子濃度由退火前的  $4.7 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ ，退火後提升至  $1.3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ ，而退火後轉變為 p 型半導體薄膜型態，是因為退火所提供之熱能使得硼與碳原子產生熱運動與熱擴散作用，進而形成硼碳鍵結與 p

型半導體特性；

本發明之第三個實施例，其硼錠與碳靶面積比為 12.5 %，濺鍍功率為 300 W，通入氫氣作為電漿激發之氣體，類鑽碳薄膜沉積在高阻抗之矽基板後，類鑽碳薄膜再進行 500°C 退火處理；再經半導體檢測分析（分析後資料請參閱表一），含硼類鑽碳薄膜退火前已形成 p 型半導體類鑽碳薄膜，經由 500°C 退火後，仍舊維持 p 型半導體薄膜型態，而其載子濃度會稍微提升，在退火前的載子濃度為  $4.3 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ ，而退火後提升至  $2.4 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ 。

	B:C Area ratio	Type	$N_b (\text{cm}^{-3})$	$\mu (\text{cm}^2/\text{v}\cdot\text{s})$	$\rho (\Omega\text{-cm})$
沉積之薄膜	0 %	N	$4.4 \times 10^{15}$	$1.5 \times 10^3$	$8.9 \times 10^{-1}$
	6 %	N	$4.7 \times 10^{15}$	$1.2 \times 10^3$	1.1
	12.5 %	P	$4.3 \times 10^{15}$	$1.3 \times 10^2$	10
薄膜退火後	0 %	N	$8.6 \times 10^{16}$	$3.9 \times 10^2$	$1.9 \times 10^{-1}$
	6 %	P	$1.3 \times 10^{18}$	7.9	$6.2 \times 10^{-1}$
	12.5 %	P	$2.4 \times 10^{16}$	$1.6 \times 10^2$	1.6

表一含硼類鑽碳薄膜之霍爾效應分析，表中依序為硼碳面積比（B:C Area ratio）、薄膜極性（Type）、載子濃度（ $N_b$ ）、遷移率（ $\mu$ ）及電阻率（ $\rho$ ）。

請參閱圖二，為本發明半導體性質類鑽碳薄膜之製造方法之 XPS 分析之類鑽碳薄膜的 C1s 區域分析掃描圖，本發明之鍍膜條件為硼錠與碳靶面積比分別為 0 %、6 % 及 12.5 %，濺鍍功率固定為 300 W，通入氫氣作為電漿激發之氣體，類鑽碳薄膜沉積在高阻抗之矽基板後，對類鑽碳薄膜再進行 X 射線光電子光譜儀（XPS）分析；由圖中可知，原始未摻雜硼（硼錠與碳靶面積比為 0% 的摻雜）之類鑽碳薄膜，其 XPS 之 C1s 範圍光譜數據經高斯分峰處理後，分析出具有  $sp^2$ 、 $sp^3$  與 C-O 鍵結特性峰，鍵結能分別為 284.4 eV、285.3 eV 及 287.9 eV；而經硼錠與碳靶面積比為 6 % 及 12.5 % 的摻雜後，可以發現鍵結能在 282.9 eV 位置具有 C-B 的鍵結訊號，另外

由光譜可發現  $sp^2/sp^3$  之鍵結比例受到摻雜硼的量提升時， $sp^2$  量有上升的趨勢，當硼碳面積比提升至 12.5 % 時， $sp^2/sp^3$  的比值達到 10.54 (請參閱表二)，因此可知硼原子可能經由摻雜的動作與石墨態的碳原子結合，進而造成  $sp^2$  的量上升。

B:C	$sp^2$ C-C (ev)	$sp^3$ C-C (ev)	C-B (ev)	C-O (ev)	$sp^2/sp^3$
0 %	284.4	285.3	---	287.9	2.21
6 %	284.3	285.4	282.9	287.7	2.61
12.5 %	284.3	285.4	282.9	287.7	10.54

表二為含硼類鑽碳薄膜之 X 射線光電子光譜儀鍵結能量分析，表中為圖一之高斯分峰所標示的鍵結能位置。

請參閱圖三，為本發明半導體性質類鑽碳薄膜之製造方法之 XPS 分析之類鑽碳薄膜的 B1s 區域分析掃瞄圖，由圖中可知，本發明之鍍膜條件為硼錠與碳靶面積比為 0 %、6 % 及 12.5 %，濺鍍功率固定為 300 W，通入氬氣作為電漿激發之氣體，類鑽碳薄膜沉積在高阻抗之矽基板後，類鑽碳薄膜再進行 X 射線光電子光譜儀 (XPS) 分析；由圖中可知，其 XPS 之 B1s 範圍慢速掃瞄後，B1s 之範圍在 186 eV 至 206 eV 之間，其 B1s 範圍之光譜結果大略顯示出在具有摻雜條件之含硼類鑽碳薄膜確實有硼的訊號在其中，且隨著摻雜比例的提升，硼訊號亦有增強的趨勢，其也意味著硼原子成功摻雜進入類鑽石薄膜當中。

本發明所提供之半導體性質類鑽碳薄膜之製造方法，與其他習用技術相互比較時，更具備下列優點：

1. 本發明使用參數穩定性高及危險性較低之磁控濺鍍方式，以固態石

墨靶材與硼錠方式形成濺鍍用複合靶材，將硼錠鑲嵌入石墨靶材之中，以共同濺鍍方式，同時沉積類鑽碳薄膜，並同時進行硼元素之摻雜作用，以達到 p 型半導體類鑽碳薄膜與高載子濃度之特性。

2. 本發明可解決目前半導體材料之瓶頸，在奈米級尺度之下，半導體之載子濃度、載子遷移率與散熱效能，都可藉由半導體類鑽碳薄膜方式解決。
3. 本發明之半導體類鑽碳薄膜可應用於半導體設備及元件中，如太陽能電池、半導體元件、電子元件之導線與電極。

上列說明係針對本發明之一可行實施例之具體說明，惟該實施例並非用以限制本發明之專利範圍，凡未脫離本發明技藝精神所為之等效實施或變更，均應包含於本案之專利範圍中。

綜上所述，本案不但在技術思想上確屬創新，並能較習用物品增進上述多項功效，應以充分符合新穎性及進步性之法定發明專利要件，爰依法提出申請，懇請 貴局核准本件發明專利申請案，以勵發明，至感德便。

### 【圖式簡單說明】

圖一 A 及圖一 B 為本發明半導體性質類鑽碳薄膜之製造方法之複合靶材結構圖；

圖二為本發明半導體性質類鑽碳薄膜之製造方法之 XPS 分析之類鑽碳薄膜的 C1s 區域分析掃瞄圖；以及

圖三為本發明半導體性質類鑽碳薄膜之製造方法之 XPS 分析之類鑽碳薄膜的 B1s 區域分析掃瞄圖。

【主要元件符號說明】

- 1 複合靶材
- 11 石墨
- 12 硼錠片
- 2 銅板

## 十、申請專利範圍：

1. 一種半導體性質類鑽碳薄膜之製造方法，係於一基材上製造一半導體性質類鑽碳薄膜，該製造方法係以碳靶材與硼錠片組成之複合靶材，以磁控濺鍍，並配合退火處理，進行 p 型半導體性質類鑽碳薄膜製程，該製程之硼參雜度  $sp^2/sp^3$  比值達到 2.61~10.54，提升載子濃度至  $2.4 \times 10^{16} \sim 1.3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之半導體性質類鑽碳薄膜之製造方法，其中該硼錠片可由硼、碳化硼、三氧化二硼、氮化硼等其他含硼元素之化合物所組成。
3. 如申請專利範圍第 2 項所述之半導體性質類鑽碳薄膜之製造方法，其中該硼元素之化合物可用硼 (B)、鋰 (Li)、鈹 (Be) 等類鑽碳薄膜之摻雜元素取代。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之半導體性質類鑽碳薄膜之製造方法，其中該複合靶材是由硼錠片嵌入石墨靶材或碳靶材之中。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述之半導體性質類鑽碳薄膜之製造方法，其中該硼錠片可由圓形、矩形或任意形狀方式嵌入石墨靶材或碳靶材之中。
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之半導體性質類鑽碳薄膜之製造方法，其中該硼錠片之填充物佔總靶材面積百分比在 0.1% 與 40% 之間。
7. 如申請專利範圍第 1 項所述之半導體性質類鑽碳薄膜之製造方法，其中該硼錠片之填充物佔總靶材體積百分比在 0.1% 與 60% 之間。
8. 如申請專利範圍第 1 項所述之半導體性質類鑽碳薄膜之製造方法，其

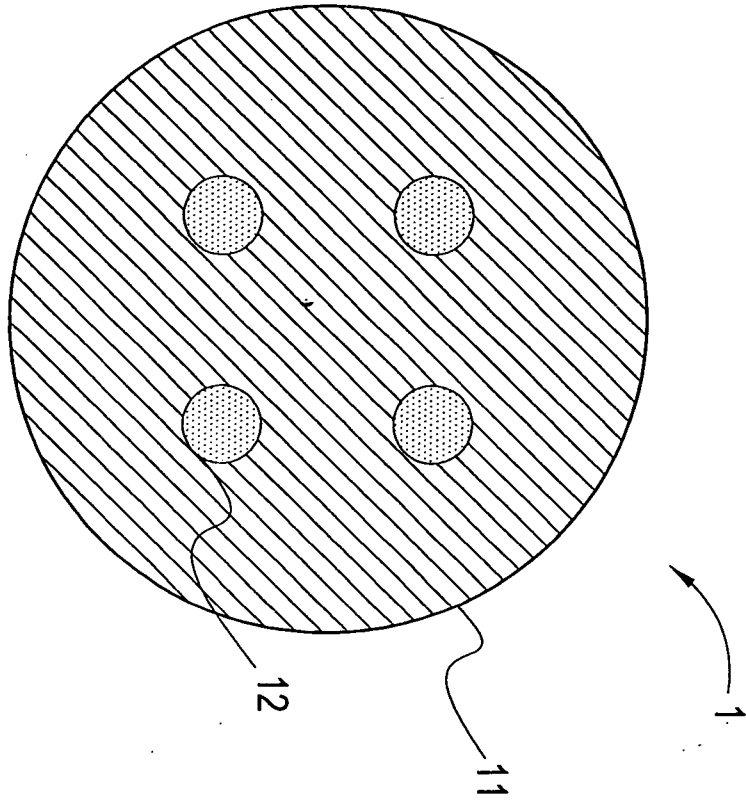


中該硼錠片之面積與薄膜沉積之厚度，均會對半導體類鑽碳薄膜之性質產生影響。

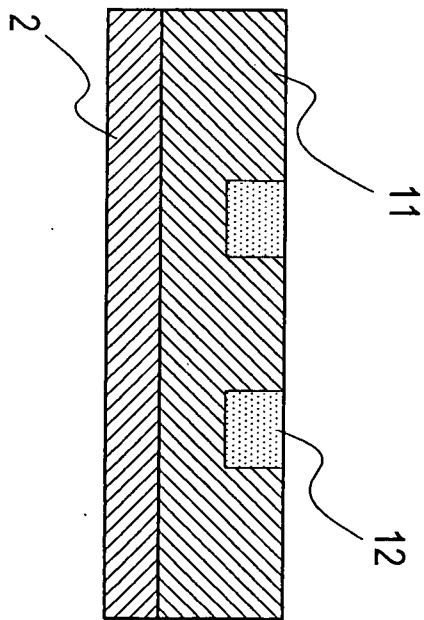
9. 如申請專利範圍第 1 項所述之半導體性質類鑽碳薄膜之製造方法，其中該複合靶材可用一銅板做為下方支撐之用。
10. 如申請專利範圍第 1 項所述之半導體性質類鑽碳薄膜之製造方法，其中該物理氣相沉積半導體性質之類鑽碳薄膜之基材的溫度為 250°C 以上，800°C 以下之物理氣相沉積。
11. 如申請專利範圍第 1 項所述之半導體性質類鑽碳薄膜之製造方法，其中該製造方法之最後步驟包括了一熱處理程序。
12. 如申請專利範圍第 1 項所述之半導體性質類鑽碳薄膜之製造方法，其中該磁控濺鍍法之濺鍍功率為 300W。
13. 如申請專利範圍第 1 項所述之半導體性質類鑽碳薄膜之製造方法，其中該退火處理溫度為 500°C。

十一、圖式：

圖一 A



圖一 B



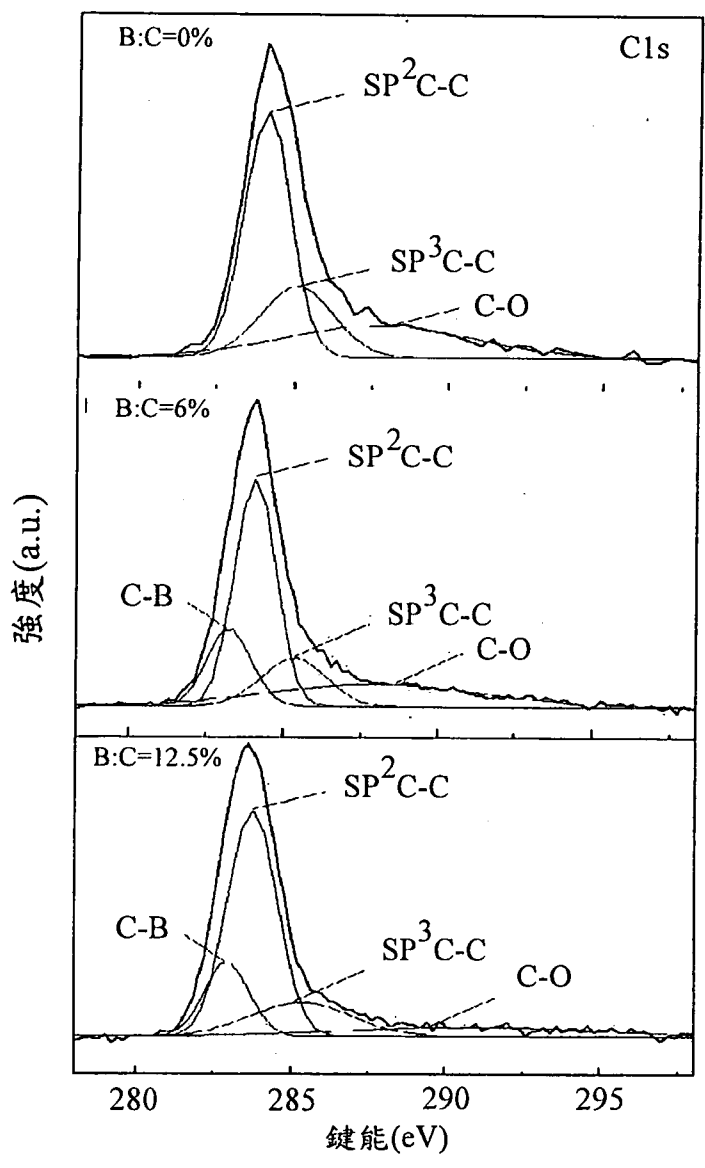
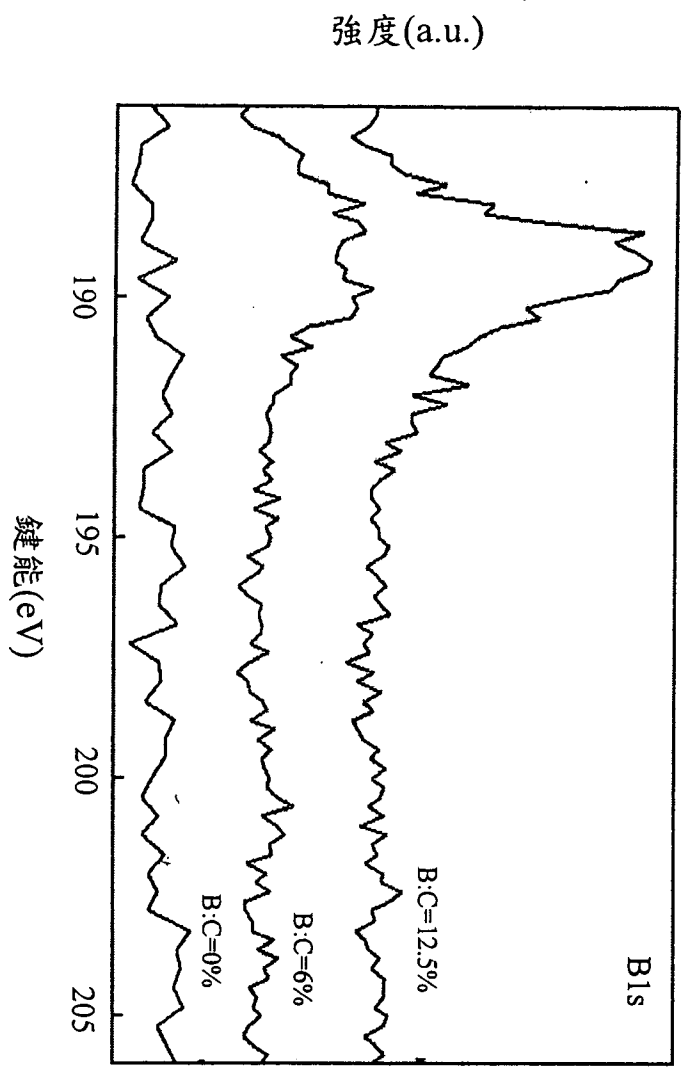


圖 二



圖三