

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： 96139737

※ 申請日期： 96.10.23

※IPC 分類： H01L 21/306
(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用以提供奈米尺度、高選擇性及熱彈性碳蝕刻終止之系統及方法

SYSTEM AND METHOD FOR PROVIDING A NANOSCALE, HIGHLY SELECTIVE, AND THERMALLY RESILIENT CARBON ETCH-STOP

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商愛特梅爾公司

ATMEL CORPORATION

代表人：(中文/英文)

派屈克 路坦斯

REUTENS, PATRICK

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國加州聖荷西市果園道2325號

2325 ORCHARD PARKWAY, SAN JOSE, CA 95131, U. S. A.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

達溫 G 艾尼克斯

ENICKS, DARWIN G.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

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：

1. 美國；2006年10月26日；11/553,333

2.

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

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。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明大體而言係關於積體電路(IC)之製造方法。更特定而言，本發明為IC中高選擇性蝕刻終止之製造方法，其中該蝕刻終止即使在經受高溫時亦幾乎不擴散至周圍半導體層內。

【先前技術】

已出現若干種材料系統作為將莫耳定律(Moore's law)廣泛推進未來十年的關鍵推動者。該等關鍵推動者包括(1)絕緣體上矽(SOI)；(2)矽鍺(SiGe)；及(3)應變矽。就SOI及相關技術而言，存在很多與絕緣基板相關的優點。該等優點包括寄生電容減少、電隔離改良及短通道效應減少。可將SOI之優點與由 $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 及應變矽元件所達成之能帶隙及載流子遷移率改良組合。

SOI基板一般包括位於絕緣體上之矽薄層。積體電路組件形成於該矽薄層之中及之上。絕緣體可包含諸如二氧化矽(SiO_2)、藍寶石或其他各種絕緣材料之絕緣體。

目前，可採用幾種技術來製造SOI基板。其中一種用於製造SOI基板之技術為植入氧加以分離(SIMOX)技術。在SIMOX製程中，氧係植入在矽晶圓表面下方。隨後之退火步驟產生為矽上覆層包埋之二氧化矽層。然而，由於SIMOX製程中植入所需之時間很長，因此成本極高。此外，藉由SIMOX形成之SOI基板可能易遭受表面損傷及污染。

另一種技術為黏結及回蝕SOI(BESOI)技術，其中首先將經氧化之晶圓與未氧化晶圓擴散性黏結。參考圖1A，矽元件晶圓100及矽處理晶圓150構成用於形成BESOI晶圓之主要組件。矽元件晶圓100包括：一將充當一元件層之第一矽層101；一蝕刻終止層103；及一第二矽層105。蝕刻終止層103通常包含碳。矽處理晶圓150包括一下端二氧化矽層107A、一矽基板層109及一上端二氧化矽層107B。下端二氧化矽層107A及上端二氧化矽層107B通常係由熱生長氧化物同時形成。

在圖1B中，使矽元件晶圓100與矽處理晶圓150達成實體接觸且彼此黏結。初始黏結製程之後為熱退火，從而加強黏結。黏結對中之矽元件晶圓100變薄。起初，藉由機械研磨及拋光將第二矽層105之大部分移除，直至僅剩餘數十微米(亦即"microns"或 μm)為止。高選擇率濕式或乾式化學蝕刻移除第二矽層105之剩餘部分而終止於蝕刻終止層103。(選擇率詳述於下文中)。第二矽層105蝕刻製程之最後結果描繪於圖1C中。

在蝕刻製程中，矽處理晶圓150係由所塗覆之遮罩層(未圖示)保護。在圖1D中，蝕刻終止層103已使用另一種高選擇率蝕刻劑加以移除。作為該等製程之結果，充當一元件層之第一矽層101轉移至矽處理晶圓150。矽基板層109之背面經研磨、拋光且蝕刻以達成所要總厚度。

為確保BESOI基板對於後續製造步驟而言足夠薄且滿足當今對不斷減小之實體尺寸及重量限制的要求，在層轉移

過程中，BESOI需要蝕刻終止層103。目前，存在兩種主要層轉移技術：1)選擇性化學蝕刻及2)將植入氫之層自元件層剝離(氫植入及分離製程)。兩種技術均已證明能夠滿足高級半導體加工之要求。

在氫植入及分離製程中，將氫(H₂)植入具有熱生長二氧化矽層的矽中。所植入之H₂使伏於二氧化矽層下方之矽基板脆化。植入H₂之晶圓可與具有二氧化矽上覆層之第二矽晶圓黏結。所黏結之晶圓可藉由適當退火在氫植入之頂點位置與該晶圓接合。

相對而言，所述BESOI製程無SIMOX製程中所固有之離子植入損害。然而，BESOI製程需要一系列費時的研磨、拋光及化學蝕刻。

當今的蝕刻終止

如上所述，BESOI製程為在絕緣體基板上建置矽的面向製造之技術且部分依賴於化學蝕刻。

蝕刻終止效能係由平均蝕刻選擇率S描述，平均蝕刻選擇率S定義矽與蝕刻終止層之蝕刻速率比：

$$S = \frac{R_{Si}}{R_{es}}$$

其中R_{si}為矽之蝕刻速率且R_{es}為蝕刻終止之蝕刻速率。因此，S=1之選擇率值係關於無蝕刻選擇率之情形。

一種評價蝕刻終止效率的方法為量測橫越蝕刻終止與非蝕刻終止界面的最大蝕刻步階高度。在圖2A中，蝕刻終止203A係藉由將離子植入矽基板201A之一部分內而形成。

蝕刻終止 203A 在 $t=0$ 時刻 (亦即在塗用任何蝕刻劑之前) 具有厚度 d_1 。在 $t=t_1$ 時刻 (圖 2B)，經部分蝕刻之矽基板 201B 的蝕刻深度為 h_1 。蝕刻終止 203A 現為經部分蝕刻之蝕刻終止 203B。經部分蝕刻之蝕刻終止 203B 經蝕刻至厚度 d_2 。在 $t=t_2$ 時刻 (圖 2C)，經部分蝕刻之蝕刻終止 203B 已經完全蝕刻，且經完全蝕刻之矽基板 201C 達成 h_2 之最大蝕刻步階高度。蝕刻終止 203A 之蝕刻速率 (圖 2A) 部分依賴於所植入之摻雜材料與所使用之摻雜劑之植入分布。就實施觀點而言，最大蝕刻步階高度為關鍵量，因為在 BESOI 製程中，在回蝕之前研磨及拋光之後，最大蝕刻步階高度決定元件晶圓之可接受之厚度變化。

舉例而言，若最大蝕刻步階為 3 個單位，則普通機械減薄程序之後，可容許之元件晶圓之厚度非均一性應小於 1.5 個單位。平均蝕刻選擇率 S 可得自有效蝕刻終止層厚度 d_1 及最大蝕刻步階 h_2 ，如

$$S = \frac{\frac{d_1 + h_2}{t}}{\frac{d_1}{t}}$$

↓

$$S = 1 + \frac{h_2}{d_1}$$

其中 t 為達成最大蝕刻步階高度 h_2 所需之蝕刻時間。在先前實例中， t_2 為達成最大蝕刻步階高度 h_2 所需之蝕刻時間。

鹼性水溶液為常用的各向異性矽蝕刻劑。所用之兩類鹼性水溶液為：(1) 純無機鹼性水溶液，諸如氫氧化鉀

(KOH)、氫氧化鈉(NaOH)、氫氧化銫(CsOH)及氫氧化銨(NH₄OH)；及(2)有機鹼性水溶液，諸如乙二胺-鄰苯二酚-水(水性EDP)、氫氧化四甲基銨(TMAH或(CH₃)₄NOH)及胼(H₄N₂)。

圖3圖示非水性EDP與45% KOH蝕刻劑對矽(100)基板之蝕刻選擇率(與植入碳之矽層相比)與碳濃度之關係之間的差異。兩種蝕刻劑均在85°C下使用。EDP蝕刻曲線指示摻碳矽之蝕刻速率明顯降低。在 $1.5 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ 之碳峰值濃度時，EDP之蝕刻選擇率為約1000。在所示碳濃度下，未形成連續的SiC層。相反，摻碳矽層之蝕刻終止效應似乎歸因於由主體矽原子之結晶結構內所含之隨機分布之植入碳原子所形成的非化學計量Si_xC_{1-x}合金之化學特性。藉由化學氣相沈積(CVD)或植入碳所沈積之SiC層在EDP、KOH或其他任何鹼性溶液中展示蝕刻速率幾乎為零。

參考圖4，在850°C退火之前，在500°C下藉由分子束磊晶(MBE)所生長之Si_{0.7}Ge_{0.3}層相對於矽(100)產生17之蝕刻選擇率。該層中之鍺濃度為 $1.5 \times 10^{22} \text{ cm}^{-3}$ 。所植入(或生長)之初始碳分布401明顯擴展為退火後分布403。退火後，選擇率降至10至12之範圍內。威信蝕刻終止效應與由相對較大之鍺原子所誘發之應有關。

除選擇率降低所產生之問題之外，使用碳或鍺作為蝕刻終止亦出現其他問題。熟習此項技術者已知碳在純矽中易擴散且因此蝕刻終止層易於增加厚度。隨後之退火步驟之後，鍺亦生長。先前技術之碳及鍺蝕刻終止層的寬度(半

高全寬(FWHM))通常為數百奈米。因此，需要與矽相比具有高蝕刻劑選擇率的極薄且穩固之蝕刻終止層。

【發明內容】

在一例示性實施例中，本發明為一種蝕刻終止層，其包含一矽鍍比為約50:1或小於50:1的矽鍍層及形成於該矽鍍層內的硼層及碳層。硼層及碳層各自具有小於50奈米之半高全寬(FWHM)厚度值。蝕刻終止層具有約0.5至1.5範圍內之硼碳比。

在另一例示性實施例中，本發明為一種包含矽鍍層的蝕刻終止層。一硼層及一碳層各自形成於該矽鍍層內。該硼層及該碳層各自具有小於50奈米之FWHM厚度值。

在另一例示性實施例中，本發明為一種製造蝕刻終止之方法。該方法包括：在一沈積腔室中使一載氣流過一基板；在該沈積腔室中使一矽前驅氣體流過該基板；及使一鍍前驅氣體流過該基板。形成矽鍍層以使得矽鍍比係在4:1至50:1之範圍內。在沈積腔室中使碳前驅氣體及硼前驅氣體各自流過基板。碳前驅氣體及硼前驅氣體分別形成碳層及硼層，各層之FWHM厚度小於50奈米且各自充當蝕刻終止之一部分。

在另一例示性實施例中，本發明為一種蝕刻終止層，其包含矽鍍比在4:1至50:1範圍內的矽鍍層。一硼層及一碳層各自形成於該矽鍍層內。該硼層及該碳層各自具有小於20奈米之FWHM厚度值。該蝕刻終止層具有在約0.5至1.5範圍內之硼碳比。

【實施方式】

本文中揭示奈米尺度之摻碳蝕刻終止之製造方法及根據該方法製得之結構。將碳摻入應變摻硼SiGe半導體基板或膜中，從而製成具有小於50 nm之FWHM厚度的蝕刻終止。在本文中所提供之多個實施例中，FWHM厚度小於約20 nm。在以下曲線圖中展示 $\text{Si}_{1-x-y-z}\text{Ge}_x\text{C}_y\text{B}_z$ 應變層中B、C及Ge擴散之次級離子質譜(SIMS)資料以及製造本發明之蝕刻終止之元素比之特定實施例。本文中所述之碳奈米尺度蝕刻終止可特定應用於BESOI加工中。然而，所揭示之碳蝕刻終止並不僅限於BESOI應用。

根據本發明之一例示性實施例製造之BESOI基板可特定應用於低功率及輻射硬化型CMOS元件中。將本發明併入各種電子元件簡化某些製造過程，改良元件之可縮放性，改良次臨界斜率且減少寄生電容。

參考圖5，其為呈現來自摻有碳及Ge之矽(SiGe:C:B)中硼之擴散分布之資料的分布曲線圖500。Ge摻雜劑之位置藉由分別位於50 nm及85 nm深度處之下垂線501及上垂線503說明。硼在高達1000°C之溫度下仍相對固定，接著在更高溫度下快速擴散(各溫度下之退火時間為10秒)。然而，如本發明之實施例中所提出，碳與Ge之存在減少硼向外擴散。視所涉及之濃度及溫度而定，碳與Ge之存在使硼總擴散減少10倍或10倍以上。在一特定例示性實施例中，SiGe:C:B之特定合金為 $\text{Si}_{0.975}\text{Ge}_{0.02}\text{C}_{0.002}\text{B}_{0.003}$ 。因此，Si與Ge之比率為約50:1且B與C之比率為約1.5:1。

圖6指示，在另一實施例中，SIMS分布中之Si與Ge之比率明顯降低。指示生長時及在隨後900°C至1200°C之退火溫度下的應變SiGe:C:B中之碳擴散程度。資料展示碳擴散主要來自未摻雜之間隔區(未圖示)，其中間隔區無B摻入。然而，SIMS分布之中心區域(亦即在約60 nm至80 nm之深度處)指示碳擴散因B存在於SiGe膜中而明顯減緩。在該例示性實施例中，在熱退火之前，SiGe:C:B膜為79.5% Si、20% Ge、0.2% C及0.3% 硼($\text{Si}_{0.795}\text{Ge}_{0.2}\text{C}_{0.002}\text{B}_{0.003}$)。因此，Si與Ge之比率為約4:1且B與C之比率為約1.5:1。

圖7為指示在多個退火溫度下具有碳之SiGe中之硼擴散深度的SIMS分布700。該實施例中所使用之SiGe膜亦為 $\text{Si}_{0.795}\text{Ge}_{0.2}\text{C}_{0.002}\text{B}_{0.003}$ ，類似於產生圖6之曲線圖中所使用的膜。注意SIMS分布700指示，在1200°C退火10秒之後，鋅已自20%之峰值濃度(亦即約 1.0×10^{22} 個原子/立方公分)擴散為7.7%之峰值濃度(亦即約 3.85×10^{21} 個原子/立方公分)。硼已自 1.5×10^{20} 個原子/立方公分之峰值濃度擴散為 1.0×10^{19} 個原子/立方公分之峰值濃度。此外，碳雖已擴散，但所涉及之擴散機制主要歸因於SiGe間隔物(在初始生長期間僅含有Ge及C的外部邊緣)。碳峰值濃度已自 1.0×10^{20} 個原子/立方公分擴散降至 7.0×10^{19} 個原子/立方公分(指示約30%之峰值濃度下降)。碳之最終擴散分布比生長時之分布窄。因此，碳之最終擴散分布(即使在1200°C退火之後)小於20 nm FWHM寬度。

熟習此項技術者將由圖5-7瞭解到碳保留在中心摻硼區

域中。此外，碳在高達很高的溫度(例如大於約1200°C)下具有熱穩定性。

碳蝕刻終止層之製造過程

總體而言，製程條件可廣泛不一，此視所製造之特定元件、所用特定設備類型及起始材料之各種組合而定。然而，在一特定例示性實施例中，該等製程條件通常需要使作為載氣的氫氣(H₂)在化學氣相沈積(CVD)系統中以介於10個標準公升/分鐘(slpm)與50 slpm之間的流動速率流動。或者，諸如氮氣(N₂)、氬氣(Ar)、氦氣(He)、氙氣(Xe)及氟(F₂)之惰性氣體亦皆為適當的載氣。

可使用流動速率介於10個標準立方公分/分鐘(sccm)與100 sccm之間的矽烷(SiH₄)作為矽前驅氣體。或者，可使用二矽烷(Si₂H₆)或另一種矽前驅氣體替代矽烷。與矽烷相比，二矽烷以更快速率及更低溫度來沈積矽。

可使用流動速率介於50 sccm與500 sccm之間的甲基矽烷(CH₃SiH₃)或另一種碳前驅氣體作為碳前驅物氣體。可使用流動速率介於50 sccm與300 sccm之間的二硼烷(B₂H₆)作為硼前驅氣體。此外，可使用三氯化硼(BCl₃)或其他任何硼前驅氣體替代二硼烷。使硼前驅氣體及碳前驅氣體流動以使得硼與碳之比率在約0.5至1.5之範圍內，儘管在適當表徵下亦可使用此範圍之外的比率。

可使用流動速率介於5 sccm與1000 sccm之間的四氫化鍺(GeH₄)或另一種鍺前驅氣體作為鍺前驅氣體。

所有氣體流動速率可視方法、設備及/或元件而定。因

此，可完全接受給定例示性範圍之外的氣體流動速率。舉例而言，若使用低壓CVD(LPCVD)反應器，則SiGe之生長溫度可在約550°C至700°C之範圍內且矽之生長溫度可在約550°C至950°C之範圍內。此外，通常在加工期間同時使氣體流動用以形成SiGe層。

碳亦可以遠隔式碳注入法併入。在遠隔式注入法中，碳僅存在於間隔物(未圖示)中，間隔物在待形成碳之區域處上形成。熟習此項技術者已知間隔物之形成。在一特定例示性實施例中，間隔物包含SiGe。適於在本文中所述之多個實施例中添加碳的遠隔式碳技術係揭示於美國專利申請案第11/166,287號中，該申請案申請於2005年6月23日，標題為"Method for Growth and Optimization of Heterojunction Bipolar Film Stacks by Remote Injection"，且隨本申請案一起共同讓渡於Atmel Corporation, San Jose, CA。據此11/166,287申請案以全文引用的方式併入。

簡而言之，遠隔式碳注入技術需要半導體製造過程中之碳植入或擴散步驟，以將碳原子注入例如半導體元件層及周圍區域中。碳係源自碳前驅物，諸如甲基矽烷。碳前驅物注入可藉由諸如以下技術來達成：LPCVD(低壓化學氣相沈積)、UHCVD(超高真空CVD)、MBE(分子束磊晶)或離子植入。若使用遠隔式碳注入技術，則甲基矽烷僅需在間隔物形成期間流動。

碳注入之後可為熱退火步驟。熱退火步驟使碳擴散至(例如)電晶體之基極區內。注意，雖然碳前驅物可在基極

區外部注入，但退火後碳之位置因能量上有利的擴散機制而位於基極區內。因此，遠隔式注入為將半導體摻碳之方式，且其提供上述優於習知製造方法之諸多優點(例如防止硼向外擴散，從而達成更高的硼摻雜劑濃度)。因此，注入位置而未必為熱循環之後碳之最終駐留位置決定遠隔式碳注入之定義。

若(例如)在電晶體製造中採用併入介電間隔物之自對準技術，則遠隔式注入可在基極-射極間隔物(BE)或基極-集極間隔物(BC)之生長期間或之後進行。(注意：雖然BE間隔物及BC間隔物之形成皆未展示，但該等技術已熟知於此項技術中)。碳注入可在基極、BC、BE、集極及/或射極區之製造期間的多個時點進行。接著執行熱退火循環以提供碳自介電間隔物擴散至一或多個不同半導體區域內的活化能。經由擴散機制，退火後碳最終位於半導體內。因此遠隔式碳注入之優點包括硼向外擴散減少及電晶體基極電阻明顯下降。

在以上說明中，本發明已參考其特定實施例加以描述。然而，對於熟習此項技術者而言顯而易見的是，可在不背離如隨附申請專利範圍所闡明之本發明之主要精神及範疇下對其作出各種修改及改變。舉例而言，儘管製程步驟及技術已加以展示並詳述，但熟習此項技術者將瞭解可利用依然包括於隨附申請專利範圍之範疇內之其他技術及方法。舉例而言，通常存在幾種用於沈積膜層之技術(例如化學氣相沈積、電漿增強氣相沈積、磊晶、原子層沈積

等)。儘管並非所有技術皆適用於本文中所述之所有膜類型，但熟習此項技術者將瞭解可使用多種用於沈積指定層及/或膜類型之方法。

此外，很多與半導體工業密切相關之工業可利用本文中所揭示之碳蝕刻終止層。舉例而言，資料儲存工業中之薄膜磁頭(TFH)方法或平板顯示器工業中之主動式矩陣液晶顯示器(AMLCD)易於利用本文中所述之方法及技術。術語"半導體"應認為包括上述及相關工業。因此本說明書及圖式應認為具有說明性意義而非限制性意義。

【圖式簡單說明】

圖 1A-1D 為先前技術之黏結及回蝕絕緣體上矽(BESOI)製造技術之橫截面圖。

圖 2A-2C 為一形成於一矽基板上之蝕刻終止之橫截面圖，其指示蝕刻終止效率之測定方法。

圖 3 為乙二胺-鄰苯二酚(EDP)及 45% 氫氧化鉀(KOH)濕式化學蝕刻劑對矽(100)基板之蝕刻選擇率(與植入碳之矽層相比)與碳濃度之關係的曲線圖。

圖 4 為指示植入或生長時碳濃度之分布與退火後碳分布的曲線圖。

圖 5 為指示根據本發明產生且在熱退火步驟之後量測之硼分布之半高全寬(FWHM)深度的曲線圖。

圖 6 為指示在多個退火溫度下應變 SiGe:C:B 中之碳擴散深度的曲線圖。

圖 7 為指示在多個退火溫度下具有碳之 SiGe 中之硼擴散

深度的曲線圖。

【主要元件符號說明】

100	矽元件晶圓 / 矽
101	第一矽層
103	蝕刻終止層
105	第二矽層
107A	下端二氧化矽層
107B	上端二氧化矽層
109	矽基板層
150	矽處理晶圓
201A	矽基板
201B	經部分蝕刻之矽基板
201C	經完全蝕刻之矽基板
203A	蝕刻終止
203B	經部分蝕刻之蝕刻終止
401	初始碳分布
403	退火後分布
500	分布曲線圖
501	下垂線
503	上垂線
700	SIMS分布
d_1 、 d_2	厚度
h_1	蝕刻深度
h_2	最大蝕刻步階高度

五、中文發明摘要：

本發明提供用以形成蝕刻終止層之方法及根據該方法所製得之結構。該蝕刻終止層具有：一矽鍺比為約50:1或小於50:1的矽鍺層；一形成於該矽鍺層內之硼層，其中該硼層具有小於50奈米之半高全寬(FWHM)厚度值；及一形成於該矽鍺層內之碳層，其中該碳層具有小於50奈米之FWHM厚度值。在該蝕刻終止層中，硼碳比係在約0.5至1.5之範圍內。

六、英文發明摘要：

A method for forming an etch-stop layer and a resulting structure fabricated therefrom. The etch-stop layer is a silicon-germanium layer having a ratio of silicon to germanium of about 50:1 or less, a boron layer formed within the silicon-germanium layer where the boron layer has a full-width half-maximum (FWHM) thickness value of less than 50 nanometers, and a carbon layer formed within the silicon-germanium layer where the carbon layer has an FWHM thickness value of less than 50 nanometers. A ratio of boron to carbon in the etch-stop layer is in a range of about 0.5 to 1.5.

十、申請專利範圍：

1. 一種蝕刻終止層，其包含：
 - 一具有約50:1或小於50:1之矽鍍比的矽鍍層；
 - 一形成於該矽鍍層內的硼層，該硼層具有小於50奈米之半高全寬(FWHM)厚度值；及
 - 一形成於該矽鍍層內的碳層，該碳層具有小於50奈米之FWHM厚度值；該蝕刻終止層具有在約0.5至1.5之範圍內之硼碳比。
2. 如請求項1之蝕刻終止層，其中該矽鍍層係包含於一矽鍍基板內。
3. 如請求項1之蝕刻終止層，其中該矽鍍層係包含於一矽鍍膜層中。
4. 如請求項1之蝕刻終止層，其中該矽鍍比係在50:1至4:1之範圍內。
5. 如請求項1之蝕刻終止層，其中當以FWHM值量測時，該硼層厚度係小於約20奈米。
6. 如請求項1之蝕刻終止層，其中當以FWHM值量測時，該碳層厚度係小於約20奈米。
7. 一種蝕刻終止層，其包含：
 - 一矽鍍層；
 - 一形成於該矽鍍層內的硼層，該硼層具有小於50奈米之半高全寬(FWHM)厚度值；及
 - 一形成於該矽鍍層內的碳層，該碳層具有小於50奈米之FWHM厚度值。

8. 如請求項7之蝕刻終止層，其中矽鍍比為50:1或小於50:1。
9. 如請求項7之蝕刻終止層，其中矽鍍比係大於4:1。
10. 如請求項7之蝕刻終止層，其中矽鍍比係在約4:1至50:1之範圍內。
11. 如請求項7之蝕刻終止層，其中當以FWHM值量測時，該硼層厚度係小於約20奈米。
12. 如請求項7之蝕刻終止層，其中當以FWHM值量測時，該碳層厚度係小於約20奈米。
13. 一種製造一蝕刻終止之方法，該方法包含：
 - 在一沈積腔室中使一載氣流過一基板；
 - 在該沈積腔室中使一矽前驅氣體流過該基板；
 - 使一鍍前驅氣體流過該基板；
 - 形成一矽鍍層以使得矽鍍比係在4:1至50:1之範圍內；
 - 在該沈積腔室中使一碳前驅氣體流過該基板，該碳前驅氣體形成一碳層以充當該蝕刻終止之一部分；當以半高全寬(FWHM)值量測時，該碳層厚度係小於50奈米；及
 - 在該沈積腔室中使一硼前驅氣體流過該基板，該硼前驅氣體形成一硼層以充當該蝕刻終止之一部分；當以FWHM值量測時，該硼層厚度係小於50奈米。
14. 如請求項13之方法，其中該硼層係經形成為當以FWHM值量測時厚度小於約20奈米。
15. 如請求項13之方法，其中該碳層係經形成為當以FWHM值量測時厚度小於約20奈米。

16. 如請求項13之方法，其中該硼前驅氣體及該碳前驅氣體係經流動以使得硼碳比係在約0.5至1.5之範圍內。

17. 一種蝕刻終止層，其包含：

一具有在4:1至50:1範圍內之矽鍺比的矽鍺層；

一形成於該矽鍺層內的硼層，該硼層具有小於20奈米之半高全寬(FWHM)厚度值；及

一形成於該矽鍺層內的碳層，該碳層具有小於20奈米之FWHM厚度值；該蝕刻終止層具有在約0.5至1.5之範圍內之硼碳比。

十一、圖式：

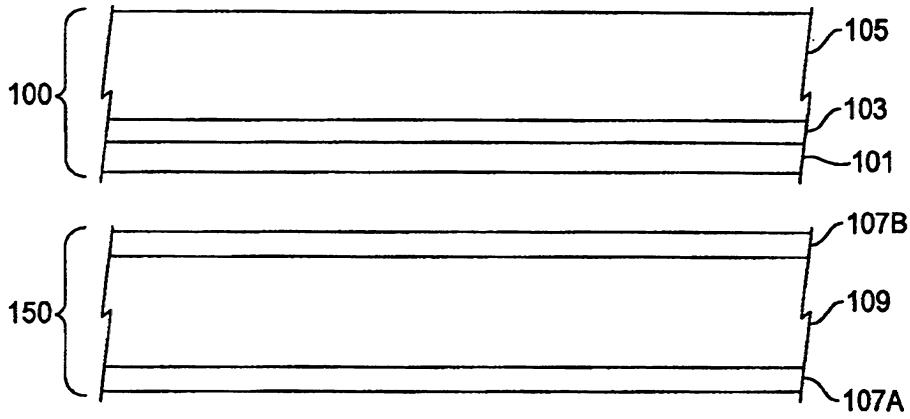


圖 1A

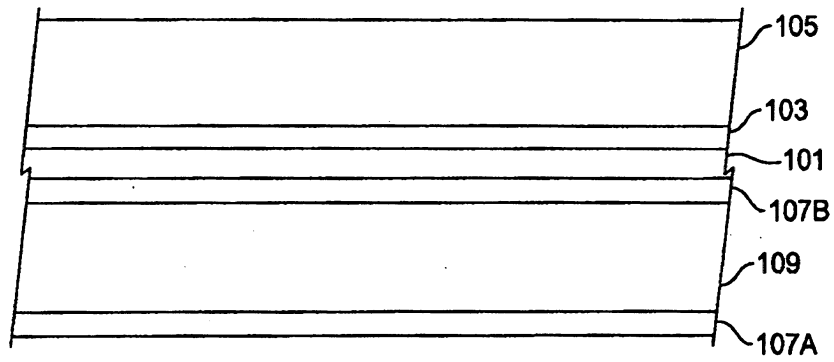


圖 1B

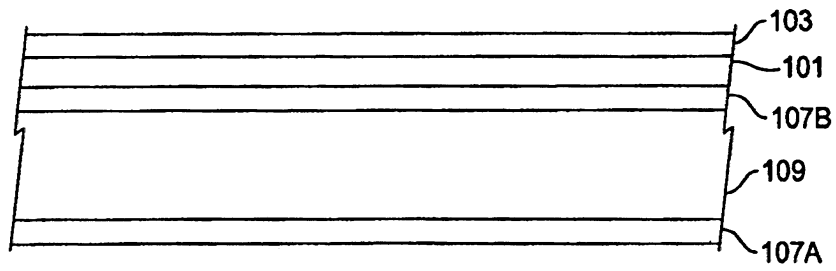


圖 1C

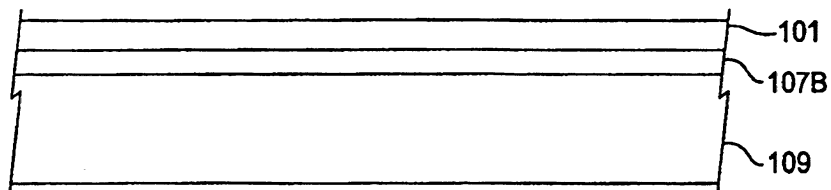


圖 1D

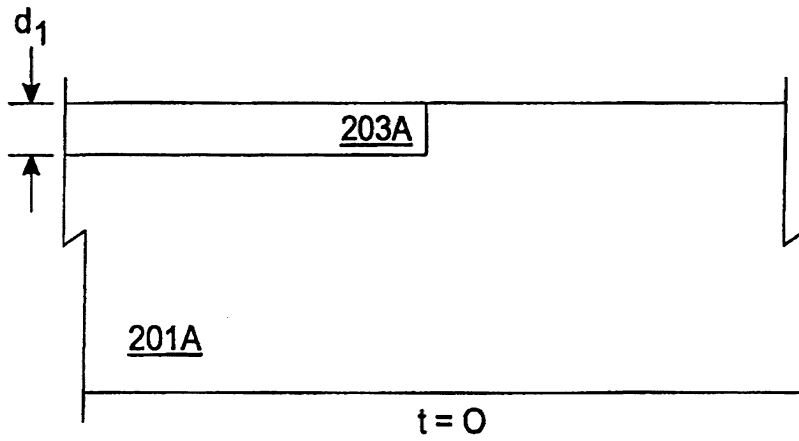


圖 2A

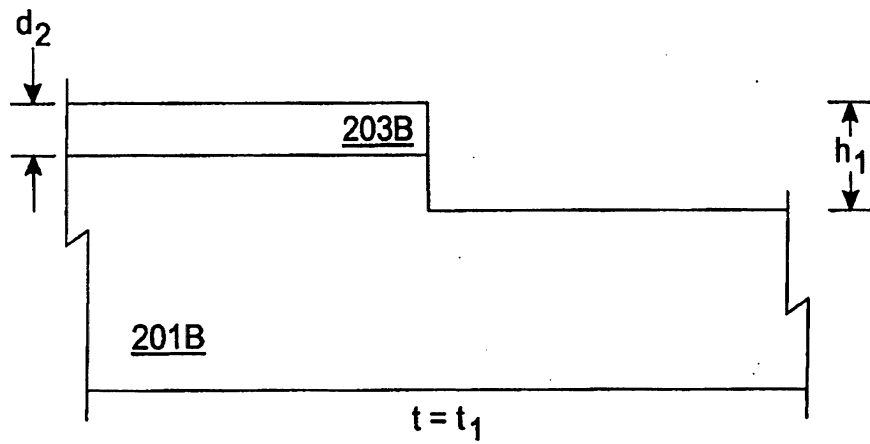


圖 2B

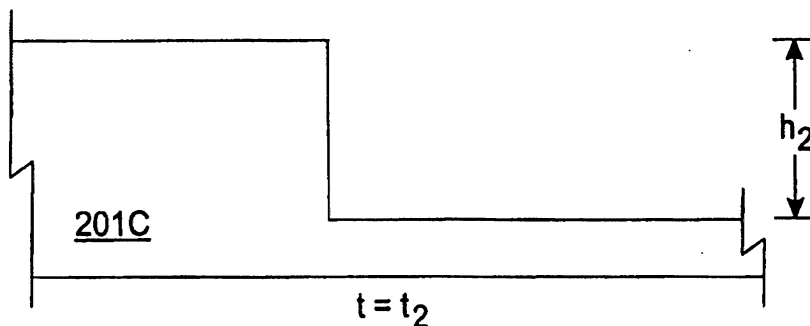


圖 2C

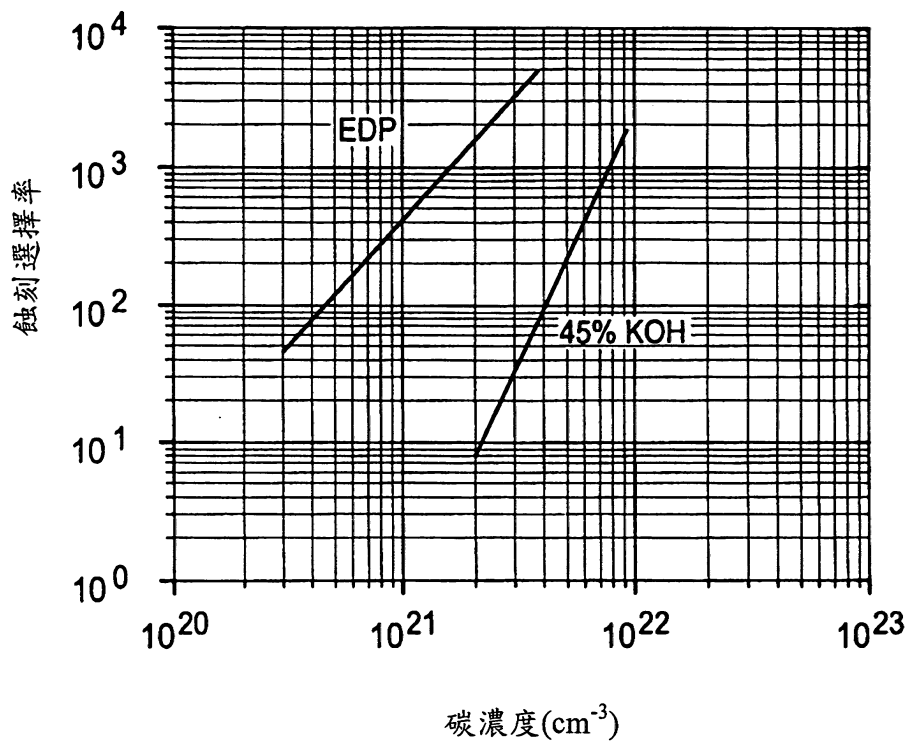


圖 3

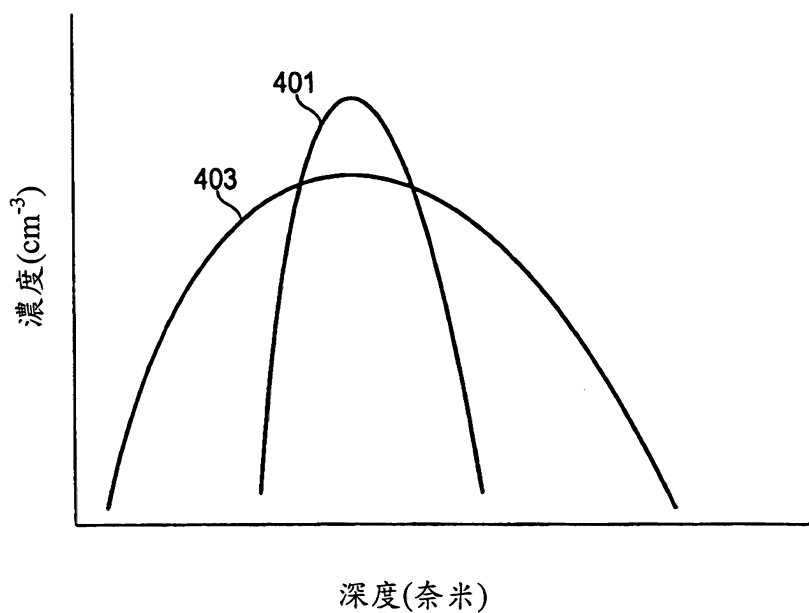


圖 4

500

SiGe:C:B 中之硼擴散(多個退火溫度)

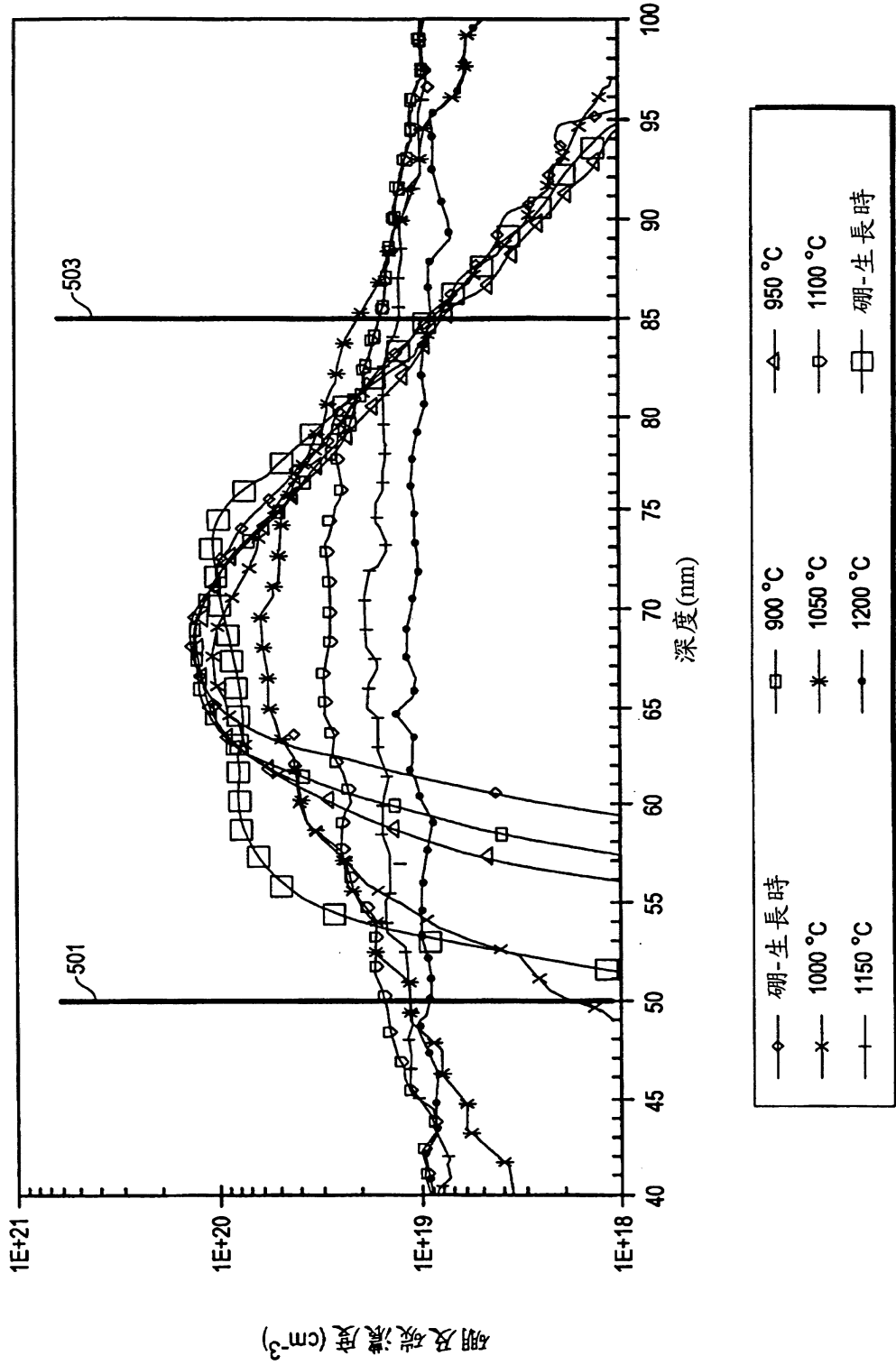


圖 5

在多個溫度下應變 SiGe:C:B 中之硼擴散

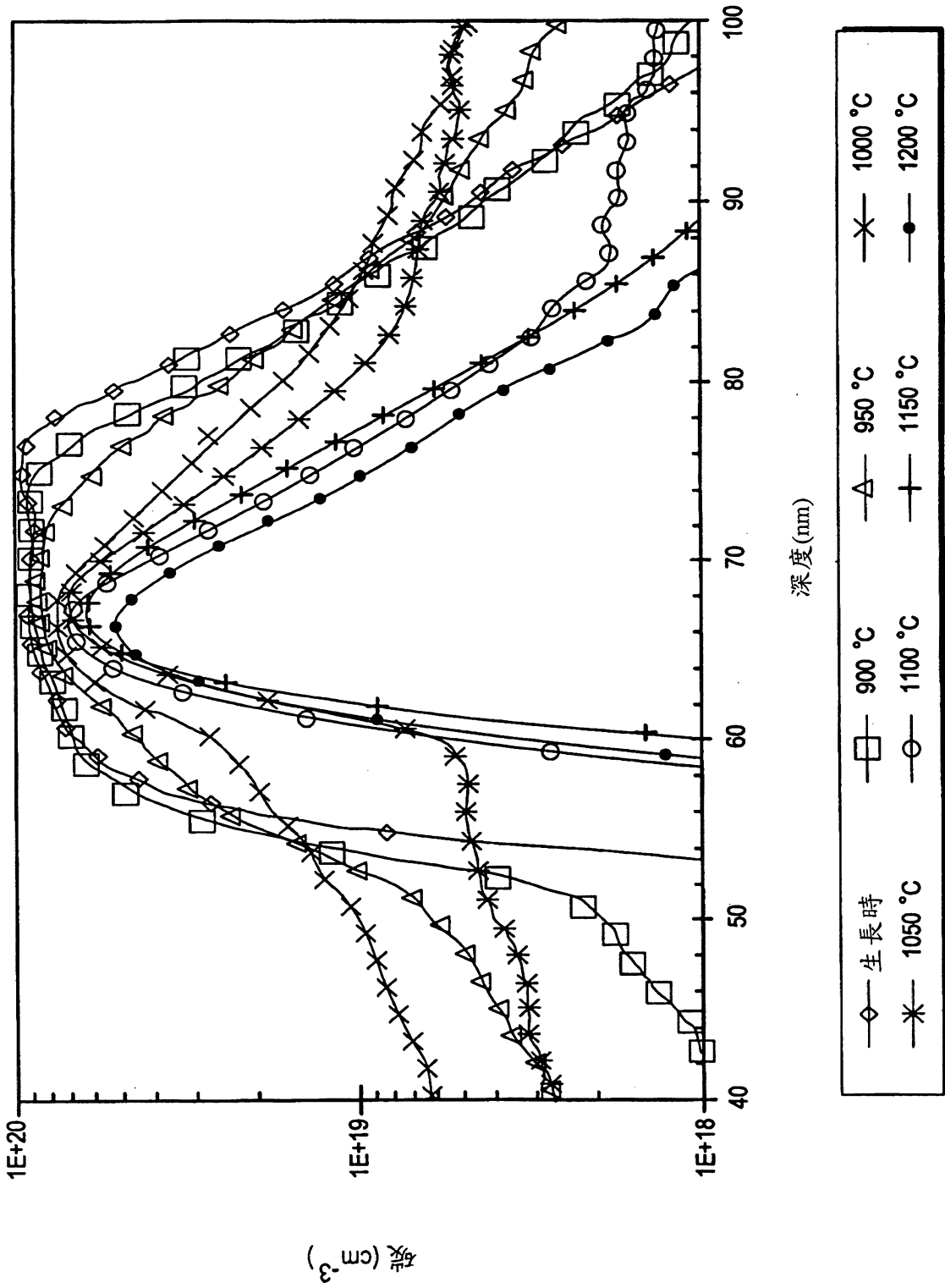


圖 6

700

具有碳之SiGe中之硼擴散(多個退火溫度)

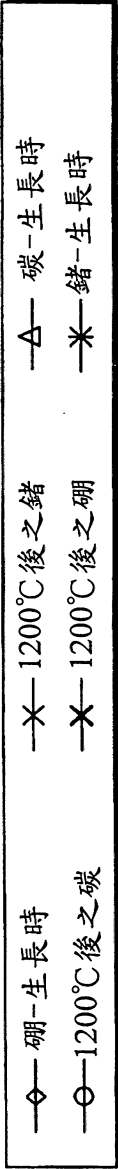
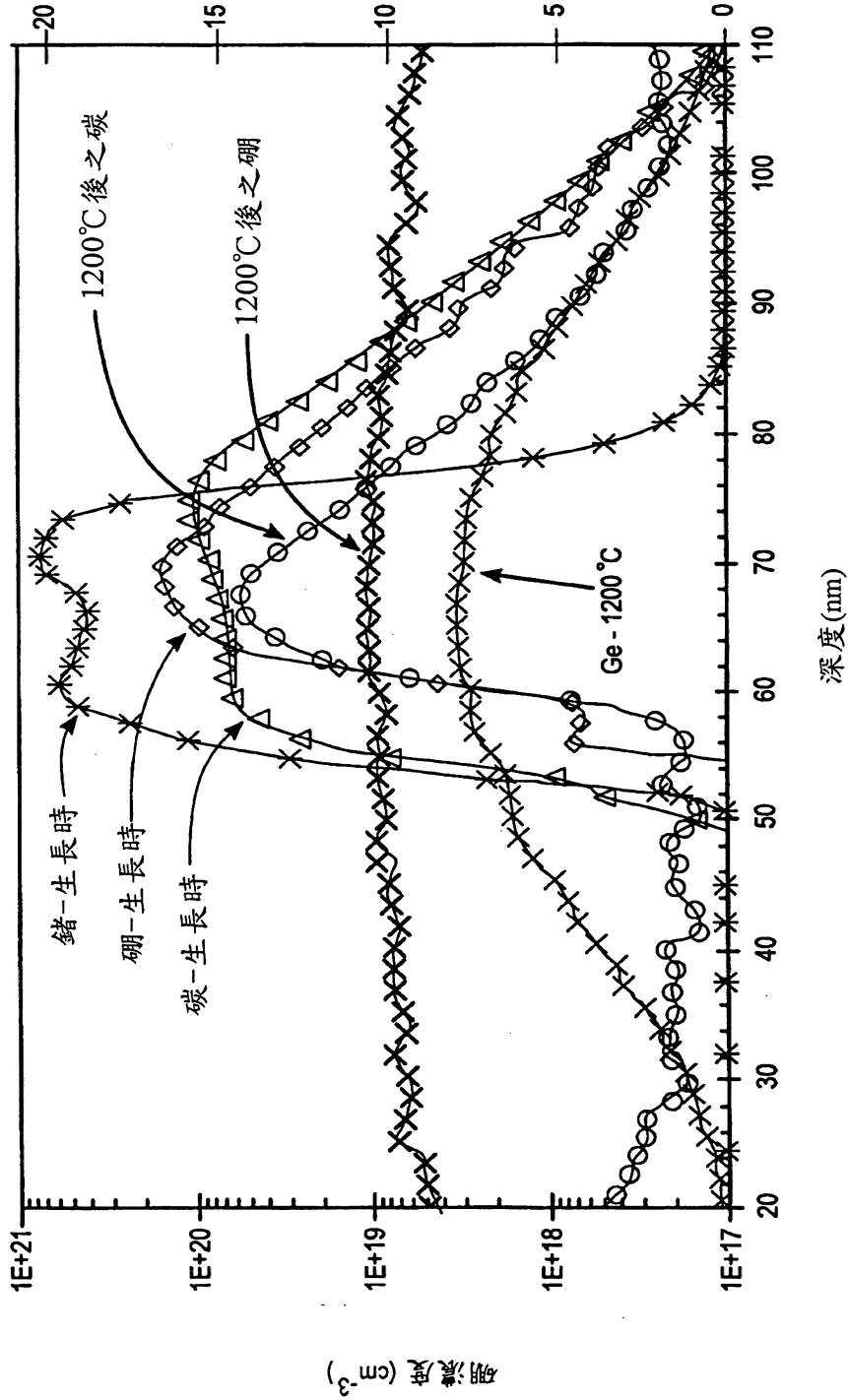


圖 7

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(6)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(無元件符號說明)

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)