

(此處由本局於收  
文時黏貼條碼)

# 發明專利申請書

200614527

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 93131900 ※ 案由： 10000 事務所或申請人案件編號：  
(可免填)

※ 申請日期： 93.10.20 ※ IPC 分類： H01L 31/0256

本案一併申請實體審查(案由：24704)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

低溫多晶體材料及其製造方法

Method for Fabricating Low Temperature Polycrystalline  
Material and Structure Thereof

## 二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)(簽章) ID：

國立交通大學

NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY

指定 為應受送達人

代表人：(中文/英文)(簽章)

張俊彥 / Chun-Yen Chang

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹市大學路 1001 號

No.1001, Dasyue Rd., Hsinchu City 300, Taiwan (R.O.C.)

國籍：(中文/英文) 中華民國 / TW

電話/傳真/手機：

E-MAIL：

## 三、發明人：(共 2 人)

姓名：(中文/英文) ID：

- |                           |            |
|---------------------------|------------|
| 1. 林炯暉 / Chiung-Wei Lin   | A120133190 |
| 2. 張俊彥 / Chun-Yen Chang   | D100028575 |
| 3. 李聖琦 / Sheng-Chi Lee    | A124945007 |
| 4. 李永祥 / Yeong-Shyang Lee | Q120251445 |

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：

本發明係提供一種低溫多晶體材料之製造方法及其結構。該方法係包含(a) 提供一具有可吸收輻射能材料之熱傳導裝置；(b) 提供一具有非晶體材料之試片；(c) 將該熱傳導裝置覆於該非晶體材料試片上，其中該熱傳導裝置之該可吸收輻射能材料與該試片之該非晶體材料係以彼此接觸之方式配置；(d) 提供一輻射能；以及(e) 利用該熱傳導裝置吸收該輻射能並將其轉為一熱能，並以該熱傳導裝置作為媒介，將該熱能輸入該非晶體材料試片使其結晶形成該多晶體材料，其中該可吸收輻射能材料係為於步驟(e)期間不與其他物質產生反應之材料，其中該熱傳導裝置係重複使用於不同之試片上，以連續製造低溫多晶體材料。

## 六、英文發明摘要：

**七、指定代表圖：**

(一)本案指定代表圖為：第(二)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

21：非晶體材料試片

211：基板

212：非晶體材料

213：多晶體材料

22：熱傳導裝置

221：基板

222：可吸收輻射能材料

23：多晶體材料試片

A~F：步驟

**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】

本案係與一種多晶體材料之製造方法有關，尤其是與一種低溫多晶體材料之製造方法有關的發明。

### 【先前技術】

利用非晶矽結晶形成多晶矽的技術在薄膜電晶體的製造中益趨重要，在多晶矽製程發展初期，為了要將玻璃基板之非晶矽結構轉變成多晶矽結構，必須利用攝氏 800 度以上的高溫製程，才能將非晶矽結構特性轉化為多晶矽結構，但由於普通玻璃無法承受如此高溫，因此僅能採用石英基板，但由於石英基板價格昂貴尺寸又小，因此基於成本考量，廠商多採用非晶矽路線。然而非晶矽薄膜電晶體由於電子遷移率(channel mobility)低於  $1 \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ ，無法在以高頻率( $> 10 \text{ MHz}$ )運作之裝置中使用，因此便有利用非晶矽結構玻璃基板在低溫( $600^\circ\text{C}$ )下轉變為多晶矽結構的技術被開發出來，其不但可使用低成本之玻璃基板，且其電子遷移律可提升至  $200 \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ ，因而使得低溫多晶矽結構正逐漸取代非晶矽結構，成為製造薄膜電晶體的主力。

傳統使用非晶矽材料形成多晶矽材料之方法大致上有四種，包括固相結晶法(solid phase crystallization, SPC)、準分子雷射結晶法(excimer laser crystallization, ELC)、金屬誘導側向結晶法(metal-induced lateral crystallization, MILC)以及快速能量轉移退火法(rapid energy transfer annealing, RETA)。

固相結晶法(SPC)係以爐管直接對非晶矽半導體烘烤使其結晶生成多晶矽半導體，然其製程溫度超過  $600^\circ\text{C}$ ，若使用玻璃基板極易變形破壞，且其處理時間約 15 至 30 小時亦嫌冗長，因此固相結晶法並不符合量產之需求。

準分子雷射結晶法(ELC)是目前業界最普遍採用之方法，其係使用雷射作為能量來源，用於加熱及融化非晶矽使其結晶生成多晶矽。利用雷射結晶雖然速度可快到僅需數個奈秒(ns)，但由於單點雷射面積小，因此面對大面積的非晶矽薄膜時就變成要花費無數個奈秒處理，累積之處理時間也相當可觀。此外，由於雷射是單點處理，就整面薄膜而言，其所得之多晶矽半導體薄膜表面的平坦度差，均勻性亦不如同時對基板作大面積處理來得佳，再加上準分子雷射結晶法所使用之設備相當昂貴，因此使用準分子雷射結晶法也會使得成本相對提高。

金屬誘導側向結晶法(MILC)是屬於固相結晶法的一種，請參閱第一圖，其係利用金屬誘導側向結晶法誘導非晶矽結晶生成多晶矽之流程圖。首先在基板 11 上覆上一層非晶矽材料 12，接著在非晶矽材料 12 上再鍍上用以誘導非晶矽材料 12 結晶之金屬鎳 14，經過爐管烘烤使非晶矽材料 12 生成多晶矽材料 13 後，再以蝕刻方式將金屬鎳 14 移除。與固相結晶法相同，金屬誘導側向結晶法亦是使用爐管對非晶矽半導體進行烘烤使其結晶生成多晶矽，不同之處在於金屬誘導側向結晶法係添加金屬鎳誘導非晶矽結晶，藉由金屬鎳與非晶矽半導體反應可使結晶溫度下降至 550°C 以下，因此大大增加了使用玻璃基板以降低成本之可能，再加上金屬鎳的觸媒催化作用也使得處理時間遠低於固相結晶法，且由於金屬誘導側向結晶法與固相結晶法一樣可大面積處理，因此金屬誘導側向結晶法可說去除了固相結晶法的劣勢。可惜的是，金屬側向結晶法所完成的多晶矽半導體會殘留幫助非晶矽結晶的金屬，而且薄膜電晶體通道中存在 MILC 界面所形成的橫向晶界亦會明顯降低性能，因此利用金屬側向結晶法所製成的多晶矽結構依然存在著無法克服的缺陷。

快速能量轉移退火法(RETA)係提供熱量給晶圓加熱板，晶圓加熱板與基板間並無直接接觸，利用晶圓加熱板與基板間之熱對流間接提供能量給非晶矽材料使其結晶生成多晶矽材料。

由於 RETA 係瞬間加熱快速升溫，而晶圓加熱板的吸收能力差，又無法作大面積處理，因此快速能量轉移退火法也無法滿足產業界量產之需求。

職是之故，申請人鑑於習知技術之缺失，乃經悉心試驗與研究，並一本鍥而不捨之精神，終於研發出一種低溫多晶體材料之製造方法。

### 【發明內容】

本案之主要目的為提供一種低溫多晶體材料之製造方法，該低溫多晶體材料之製造方法主要是以不與非晶體材料反應之金屬取代金屬誘導側向結晶法(MILC)所使用之觸媒金屬。根據本發明之製造方法，不但可於低溫製造，且處理時間減少，成本降低，還可大面積化。此外，依照本發明之方法所製造之低溫多晶體材料，在平坦度、均勻度都更勝於傳統方法所製造出來之低溫多晶體材料，且由於採用不與非晶體材料反應之金屬，因此也不會有金屬殘留污染之問題。

根據上述構想，本案提供一種低溫多晶體材料之製造方法，其步驟係包含：(a) 提供一具有可吸收輻射能材料之熱傳導裝置；(b) 提供一具有非晶體材料之試片；(c) 將該熱傳導裝置覆於該非晶體材料試片上，其中該熱傳導裝置之該可吸收輻射能材料與該非晶體材料係以彼此接觸之方式配置；(d) 提供一輻射能；以及(e) 利用該熱傳導裝置吸收該輻射能並將其轉為一熱能，並以該熱傳導裝置作為媒介，將該熱能輸入該非晶體材料試片使其結晶形成該多晶體材料，其中該可吸收輻射能材料係為於步驟(e)期間不與其他物質產生反應之材料，其中該熱傳導裝置係重複使用於不同之試片上，以連續製造低溫多晶體材料。

根據上述構想，其中該步驟(a)更包含：(a1) 提供一基板；(a2) 提供一可吸收輻射能材料；以及(a3) 將該可吸收輻射能



材料覆於該基板上。

根據上述構想，其中該基板係為一玻璃。

根據上述構想，其中該基板係為一晶圓。

根據上述構想，其中該基板係為一石英。

根據上述構想，其中該可吸收輻射能材料係為能吸收輻射能之非觸媒金屬。

根據上述構想，其中該金屬之熔點係高於 1500°C。

根據上述構想，其中該金屬之熱傳導度係高於 0.165 cal/cm · sec · °C。

根據上述構想，其中該金屬之熱膨脹係數係低於  $6.5 \times 10^{-6}$  /°C。

根據上述構想，其中該金屬係為鉻(Cr)。

根據上述構想，其中該金屬係為鉬(Mo)。

根據上述構想，其中該金屬係為鎢(W)。

根據上述構想，其中該可吸收輻射能材料係為能吸收輻射能之低能隙半導體。

根據上述構想，其中該輻射能係為紅外線。

根據上述構想，其中該輻射能係為紫外線。

根據上述構想，其中該步驟(b)更包含：(b1) 提供一基板；(b2) 提供一非晶體材料；以及(b3) 將該非晶體材料覆於該基板上。

根據上述構想，其中該基板係為一玻璃。

根據上述構想，其中該基板係為一晶圓。

根據上述構想，其中該基板係為一石英。

根據上述構想，其中該非晶體材料係為半導體。

根據上述構想，其中該半導體係為矽(Si)。

根據上述構想，其中該半導體係為鍺(Ge)。

根據上述構想，其中該半導體係為鍺化矽(SiGe)。

根據上述構想，其中該半導體係為砷化鎵(GaAs)。

根據上述構想，其中該非晶體材料係鍍於該基板上，以形成非晶體薄膜。

根據上述構想，其中該輻射能係為紅外線。

根據上述構想，其中該輻射能係為紫外線。

根據上述構想，其中係以脈衝輸出模式(pulse mode)提供該輻射能。

本案之另一目的在提供一種用於半導體製程的熱傳導裝置，該熱傳導裝置可有效集中能量且轉換傳遞給非晶體材料，以幫助該非晶體材料形成多晶體材料。此外，該熱傳導裝置可重複使用於不同的非晶體基板上，省卻傳統鍍上金屬還必須加以蝕刻的步驟，不但可節省成本，且減少多晶體材料製程之步驟亦可避免進一步的污染，提昇產品品質及良率。

根據上述構想，本案乃提供了一種用於半導體製程的熱傳導裝置，該熱傳導裝置係包含：一基板；以及一可吸收輻射能材料，其中該可吸收輻射能材料係覆於該基板上，其中該可吸收輻射能材料係為於熱傳導期間不與其他物質反應之材料。

根據上述構想，其中該基板係為一玻璃。

根據上述構想，其中該基板係為一晶圓。

根據上述構想，其中該基板係為一石英。

根據上述構想，其中該可吸收輻射能材料係為能吸收輻射能之非觸媒金屬。

根據上述構想，其中該金屬之熔點係高於 1500°C。

根據上述構想，其中該金屬之熱傳導度係高於 0.165 cal/cm · sec · °C。

根據上述構想，其中該金屬之熱膨脹係數係低於  $6.5 \times 10^{-6}$  /°C。

根據上述構想，其中該金屬係為鉻(Cr)。

根據上述構想，其中該金屬係為鉬(Mo)。

根據上述構想，其中該金屬係為鎢(W)。

根據上述構想，其中該可吸收輻射能材料係為能吸收輻射能之低能隙半導體。

根據上述構想，其中該輻射能係為紅外線。

根據上述構想，其中該輻射能係為紫外線。

根據上述構想，其中該可吸收輻射能材料係鍍於該基板上，以形成可吸收輻射能薄膜。

根據上述構想，其中該熱傳導裝置係用於製造一低溫多晶體材料。

本案之再一目的在於提供一種用於半導體製程中熱能傳遞之方法，其步驟係包含：(a) 提供一輻射能；(b) 提供一前述之熱傳導裝置；(c) 利用該熱傳導裝置吸收該輻射能並將其轉為一熱能；以及(d) 利用該熱傳導裝置作為媒介傳導該熱能。

根據上述構想，其中該輻射能係為紅外線。

根據上述構想，其中該輻射能係為紫外線。

根據上述構想，其中係以脈衝輸出模式(pulse mode)提供該輻射能。

根據上述構想，其中該熱能傳遞方法係用於製造一低溫多晶體材料。

本案之又一目的在於提供一種低溫多晶體材料，其包含：一基板；以及一多晶體，其中該低溫多晶體材料之表面平均粗糙度(average surface roughness)係介於 0.45 奈米至 0.55 奈米之間，且其平均結晶大小(average grain size)介於 0.85 微米至 0.95 微米之間，其中該低溫多晶體材料係於低熱預算條件下製成。

根據上述構想，其中該基板係為一玻璃。

根據上述構想，其中該基板係為一晶圓。

根據上述構想，其中該基板係為一石英。

**【實施方式】**

本案將可由以下的實施例說明而得到充分瞭解，使得熟習本技藝之人士可以據以完成之，然本案之實施並非可由下列實施例而被限制其實施型態。

請參閱第二圖，其係為本案之多晶體材料製造方法之一較佳實施例流程圖。首先，於步驟 A 先提供一熱傳導裝置 22，該熱傳導裝置 22 係包含一基板 221 以及一可吸收輻射能材料 222，其中該可吸收輻射能材料 222 係覆於該基板 221 上，且該可吸收輻射能材料 222 在製造過程中並不會與其他物質發生反應。接著，於步驟 B 提供一具有非晶體材料之試片 21，該具有非晶體材料之試片 21 係包含一基板 211 及一非晶體材料 212，其中該非晶體材料 212 係覆於該基板 211 上。在步驟 C 中，將該熱傳導裝置 22 覆於該非晶體材料試片 21 上，其中該熱傳導裝置 22 之該可吸收輻射能材料 222 與該試片 21 之該非晶體材料 212 係以彼此接觸之方式配置。在步驟 D 中，以爐管烘烤的方式提供輻射能給該可吸收輻射能材料 222，藉由該可吸收輻射能材料 222 吸收該輻射能將其轉為熱能，並以接觸的方式將該熱能傳導給該非晶體材料 212。在步驟 E 中，該非晶體材料 212 利用該熱能結晶生成多晶體材料 213。在步驟 F 中，將包含該基板 211 及該多晶體材料 213 之低溫多晶體材料試片 23 與該熱傳導裝置 22 分離，即可得到本案所需之低溫多晶體材料試片 23。最後，重複步驟 B 至步驟 F，藉由使用該熱傳導裝置 22 於不同之試片 21 上，以連續製造低溫多晶體材料試片 23。

在實際應用上，該熱傳導裝置 22 之該基板 221 可為玻璃、石英或是晶圓。該可吸收輻射能材料 222 係為可吸收輻射能之非觸媒金屬，該金屬係於熱傳導期間不與其他物質產生反應，該金屬之熔點較佳係高於  $1500^{\circ}\text{C}$ ，其熱傳導度較佳係高於  $0.165 \text{ cal/cm} \cdot \text{sec} \cdot ^{\circ}\text{C}$ ，且其熱膨脹係數較佳係低於  $6.5 \times 10^{-6} /^{\circ}\text{C}$ ，舉例來說，該金屬可為鉻(Cr)或鉬(Mo)或鎢(W)，而該可

吸收輻射能材料 222 除了可吸收輻射能之非觸媒金屬之外，亦可使用能吸收輻射能之低能隙半導體。在步驟 B 所提供之該非晶體材料之試片 21 中，該非晶體材料 212 可為半導體，舉例來說，該半導體可為矽(Si)、鍺(Ge)、鍺化矽(SiGe)或是砷化鎵(GaAs)。該非晶體材料 212 較佳地係鍍於該基板 211 上以形成半導體薄膜，而該基板 211 與該基板 221 相同，亦可為玻璃、石英或是晶圓。在步驟 D 中以爐管烘烤的方式所提供的輻射能可為紅外線或是紫外線，且其係以脈衝輸出模式(pulse mode)提供該輻射能。

請參閱第三圖，其係為本案用於半導體製程之熱傳導裝置及熱能傳遞方法之一較佳實施例示意圖。該熱傳導裝置 31 係包含一基板 311 及一可吸收輻射能材料 312，其中該可吸收輻射能材料 312 係覆於該基板 311 上，且該可吸收輻射能材料 312 在熱傳導期間並不會與其他物質發生反應。將該熱傳導裝置 31 之可吸收輻射能材料 312 與目標物 33 以彼此接觸之方式配置。接著提供一輻射能 34，使該可吸收輻射能材料 312 吸收該輻射能 34，並將其轉為一熱能 35。最後藉由該熱傳導裝置 31 以接觸熱傳導方式將該熱能 35 傳至該目標物 33 上。

在實際應用上，該熱傳導裝置 31 之該基板 311 可為玻璃、石英或是晶圓。該可吸收輻射能材料 312 係為可吸收輻射能之非觸媒金屬，該金屬係於熱傳導期間不與其他物質產生反應，該金屬之熔點較佳係高於 1500°C，其熱傳導度較佳係高於 0.165 cal/cm·sec·°C，且其熱膨脹係數較佳係低於  $6.5 \times 10^{-6}$  /°C，舉例來說，該金屬可為鉻(Cr)或鉬(Mo)或鎢(W)，而該可吸收輻射能材料 312 除了可吸收輻射能之非觸媒金屬之外，亦可使用能吸收輻射能之低能隙半導體。該可吸收輻射能材料 312 係鍍於該基板 311 上，以形成可吸收輻射能薄膜。此外，該輻射能 34 可為紅外線或是紫外線，且其係以脈衝輸出模式(pulse mode)提供該輻射能。而本案所提供之熱傳導裝置及熱

能傳遞方法較佳係用於製造一低溫多晶體材料。

請參閱第四圖，其係為使用本案之多晶體材料製造方法(poly-Si after RTP)、固相結晶法(poly-Si after SPC)和準分子雷射結晶法(poly-Si after ELC)所得之多晶矽之拉曼(Raman)光譜分析圖。由拉曼光譜分析圖可以明顯看出，使用根據本案之多晶體材料製造方法所製成之多晶矽，其所具有的波峰強度與位置明顯優於使用固相結晶法和準分子雷射結晶法所得之波峰強度與位置。由此可知，使用根據本案之多晶體材料製造方法所得到之多晶矽品質跟傳統製程相比確實較好。

請參閱第五圖，其係為使用根據本案之多晶體材料製造方法(poly-Si after RTP)、固相結晶法(poly-Si after SPC)和準分子雷射結晶法(poly-Si after ELC)所得之多晶矽之 x 射線繞射光譜分析圖。與第四圖相同，由 x 射線繞射光譜分析圖可看出，使用根據本案之多晶體材料製造方法所製成之多晶矽，其所具有之波峰強度與半高寬亦明顯優於使用固相結晶法和準分子雷射結晶法所得之波峰強度與半高寬，此一結果亦支持上文所述，即使用根據本案之多晶體材料製造方法，所得到之多晶矽品質跟傳統製程相比確實較好。

請參閱第六圖(a)、(b)及(c)，其係分別為使用本案之多晶體材料製造方法(poly-Si after RTP)、固相結晶法(poly-Si after SPC)和準分子雷射結晶法(poly-Si after ELC)所得之多晶矽在掃描式電子顯微鏡(SEM)下的之影像圖。對於要求平坦度、均勻度之低溫多晶體材料而言，其多晶矽之晶粒大小應該是越大越好，由第六圖(a)、(b)及(c)之掃描式電子顯微鏡照片顯示，根據本案之多晶體材料製造方法所產生之多晶矽，其晶粒大小遠大於傳統製程所產生之多晶矽，因此也顯示使用本案之多晶體材料製造方法所製得之多晶矽品質較傳統者為佳。

請參閱第七圖(a)、(b)、(c)及(d)，其係分別為非晶矽、以及使用固相結晶法(poly-Si after SPC)、準分子雷射結晶法

(poly-Si after ELC)及本案之多晶體材料製造方法(poly-Si after RTP)所得之多晶矽在原子力顯微鏡(AFM)下之影像圖。第七圖(a)顯示，未經處理的非晶矽其表面平均粗糙度最小，顯示出未經處理的非晶矽最為平坦。第七圖(b)雖然顯示使用固相結晶法所得之多晶矽平坦度最逼近未經處理的非晶矽，但由於固相結晶法處理時間太長，且無法低溫處理，使得採用之基板受到限制，亦不符生產跟成本要求。而第七圖(d)，亦即使用本案之多晶體材料製造方法所得之多晶矽影像圖，其表面平坦度逼近使用固相結晶法之結果，但卻可以低熱預算處理，且處理時間遠低於使用固相結晶法所需時間，因此可在無固相結晶法之缺點的情形下製得品質相近的產品；若與第七圖(c)之準分子雷射結晶法相較，其平坦度更遠勝於採用準分子雷射結晶法生產之多晶矽。因此使用本案之多晶體材料製造方法，確實可以在不影響生產品質的情況下，改進習知技術所具有之缺失。

請參閱第八圖(a)及(b)，其係分別為利用能量散佈分析儀(EDS)，對使用金屬誘導側向結晶法(MILC)及本案之多晶體材料製造方法(RTP)所得之多晶矽進行分析之成分分析圖。第八圖(a)顯示，使用金屬誘導側向結晶法所生產之多晶矽，會有當作觸媒使用之金屬鎳(Ni)的殘留，進而影響多晶矽之品質，而第八圖(b)顯示採用本案之多晶體材料製造方法則完全不會有上述金屬雜質殘留的問題。

綜上所述，本案確實提供一種兼具新穎性、進步性與實用性的低溫多晶體材料製造方法。藉由使用一種在熱傳導期間不與其他物質反應之可吸收輻射能材料，幫助非晶體結晶生成品質良好之多晶體，除了可使本案所獲致之低溫多晶體材料具有奈米級的平坦度之外，其處理時間低，無雜質殘留的優點亦可降低成本、提高產率。除此之外，在根據本案之低溫多晶體材料製造方法中所使用之熱傳導裝置，其具備重複使用之特性更是省略習知技術無可避免不斷重複之鍍上觸媒金屬和蝕刻的步

驟。縱使本發明已由上述之實施例詳細敘述而可由熟悉本技藝之人士任施匠思而為諸般修飾，然皆不脫如附申請專利範圍所欲保護者。

本案得藉由下列圖示與實施例之說明，俾得一更深入之瞭解：

### 【圖式簡單說明】

第一圖所示為利用習知之金屬誘導側向結晶法誘導非晶矽結晶生成多晶矽之流程圖；

第二圖所示為本案之多晶體材料製造方法之一較佳實施例流程圖；

第三圖所示為本案用於半導體製程之熱傳導裝置及熱能傳遞方法之一較佳實施例流程圖；

第四圖所示為使用本案之多晶體材料製造方法(poly-Si after RTP)、固相結晶法(poly-Si after SPC)和準分子雷射結晶法(poly-Si after ELC)所形成之多晶矽的拉曼(Raman)光譜分析圖。

第五圖所示為使用本案之多晶體材料製造方法(poly-Si after RTP)、固相結晶法(poly-Si after SPC)和準分子雷射結晶法(poly-Si after ELC)所形成之多晶矽的 x 射線繞射光譜分析圖。

第六圖(a)所示為利用掃瞄式電子顯微鏡(SEM)，對使用本案之多晶體材料製造方法(poly-Si after RTP)所形成之多晶矽進行拍攝所得之晶體照片；

第六圖(b)所示為利用掃瞄式電子顯微鏡(SEM)，對使用固相結晶法(poly-Si after SPC)所形成之多晶矽進行拍攝所得之晶體照片；

第六圖(c)所示為利用掃瞄式電子顯微鏡(SEM)，對使用準分子雷射結晶法(poly-Si after ELC)所形成之多晶矽進行拍攝所



得之晶體照片；

第七圖(a)所示為利用原子力顯微鏡(AFM)對非晶矽進行分析所得之分析結果；

第七圖(b)所示為利用原子力顯微鏡(AFM)，對使用固相結晶法(poly-Si after SPC)所形成之多晶矽進行分析所得之分析結果；

第七圖(c)所示為利用原子力顯微鏡(AFM)，對使用準分子雷射結晶法(poly-Si after ELC)所形成之多晶矽進行分析所得之分析結果；

第七圖(d)所示為利用原子力顯微鏡(AFM)，對使用本案之多晶體材料製造方法(poly-Si after RTP)所形成之多晶矽進行分析所得之分析結果；

第八圖(a)所示為利用能量散佈分析儀(EDS)，對使用金屬誘導側向結晶法(MILC)所形成的多晶矽進行分析所得之成分分析圖；以及

第八圖(b)所示為利用能量散佈分析儀(EDS)，對使用本案之多晶體材料製造方法(RTP)所形成的多晶矽進行分析所得之成分分析圖。

#### 【主要元件符號說明】

- 11：基板
- 12：非晶矽材料
- 13：多晶矽材料
- 14：金屬鎳
- 21：非晶體材料試片
- 211：基板
- 212：非晶體材料
- 213：多晶體材料
- 22：熱傳導裝置

- 221：基板
- 222：可吸收輻射能材料
- 23：多晶體材料試片
- A ~ F：步驟
- 31：熱傳導裝置
- 311：基板
- 312：可吸收輻射能材料
- 33：目標物
- 34：輻射能
- 35：熱能

## 十、申請專利範圍：

1. 一種製造一低溫多晶體材料之方法，其步驟係包含：

(a) 提供一具有可吸收輻射能材料之熱傳導裝置；

(b) 提供一具有非晶體材料之試片；

(c) 將該熱傳導裝置覆於該非晶體材料試片上，其中該熱傳導裝置之該可吸收輻射能材料與該試片之該非晶體材料係以彼此接觸之方式配置；

(d) 提供一輻射能；以及

(e) 利用該熱傳導裝置吸收該輻射能並將其轉為一熱能，並以該熱傳導裝置作為媒介，將該熱能輸入該非晶體材料試片使其結晶形成該多晶體材料，

其中該可吸收輻射能材料係為於步驟(e)期間不與其他物質產生反應之材料，

其中該熱傳導裝置係重複使用於不同之試片上，以連續製造低溫多晶體材料。

2. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該步驟(a)更包含：

(a1) 提供一基板；

(a2) 提供一可吸收輻射能材料；以及

(a3) 將該可吸收輻射能材料覆於該基板上。

3. 如申請專利範圍第2項所述之方法，其中該基板係為一玻璃。

4. 如申請專利範圍第2項所述之方法，其中該基板係為一晶圓。

5. 如申請專利範圍第2項所述之方法，其中該基板係為一石英。

6. 如申請專利範圍第2項所述之方法，其中該可吸收輻射能材料係為能吸收輻射能之非觸媒金屬。

7. 如申請專利範圍第6項所述之方法，其中該金屬之熔點係

高於1500°C。

8. 如申請專利範圍第6項所述之方法，其中該金屬之熱傳導度係高於0.165 cal/cm · sec · °C。

9. 如申請專利範圍第6項所述之方法，其中該金屬之熱膨脹係數係低於 $6.5 \times 10^{-6}$  /°C。

10. 如申請專利範圍第6項所述之方法，其中該金屬係為鉻(Cr)。

11. 如申請專利範圍第6項所述之方法，其中該金屬係為鉬(Mo)。

12. 如申請專利範圍第6項所述之方法，其中該金屬係為鎢(W)。

13. 如申請專利範圍第2項所述之方法，其中該可吸收輻射能材料係為能吸收輻射能之低能隙半導體。

14. 如申請專利範圍第2項所述之方法，其中該輻射能係為紅外線。

15. 如申請專利範圍第2項所述之方法，其中該輻射能係為紫外線。

16. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該步驟(b)更包含：

(b1) 提供一基板；

(b2) 提供一非晶體材料；以及

(b3) 將該非晶體材料覆於該基板上。

17. 如申請專利範圍第16項所述之方法，其中該基板係為一玻璃。

18. 如申請專利範圍第16項所述之方法，其中該基板係為一晶圓。

19. 如申請專利範圍第16項所述之方法，其中該基板係為一石英。

20. 如申請專利範圍第16項所述之方法，其中該非晶體材料

係為半導體。

21. 如申請專利範圍第20項所述之方法，其中該半導體係為矽(Si)。

22. 如申請專利範圍第20項所述之方法，其中該半導體係為鍺(Ge)。

23. 如申請專利範圍第20項所述之方法，其中該半導體係為鍺化矽(SiGe)。

24. 如申請專利範圍第20項所述之方法，其中該半導體係為砷化鎵(GaAs)。

25. 如申請專利範圍第16項所述之方法，其中該非晶體材料係鍍於該基板上，以形成非晶體薄膜。

26. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該輻射能係為紅外線。

27. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該輻射能係為紫外線。

28. 如申請專利範圍第1項所述之方法，其中係以脈衝輸出模式(pulse mode)提供該輻射能。

29. 一種用於半導體製程的熱傳導裝置，該熱傳導裝置係包含：

一基板；以及

一可吸收輻射能材料，

其中該可吸收輻射能材料係覆於該基板上，

其中該可吸收輻射能材料係為於熱傳導期間不與其他物質反應之材料。

30. 如申請專利範圍第29項所述之熱傳導裝置，其中該基板係為一玻璃。

31. 如申請專利範圍第29項所述之熱傳導裝置，其中該基板係為一晶圓。

32. 如申請專利範圍第29項所述之熱傳導裝置，其中該基板係

為一石英。

33. 如申請專利範圍第29所述之熱傳導裝置，其中該可吸收輻射能材料係為能吸收輻射能之非觸媒金屬。

34. 如申請專利範圍第33所述之熱傳導裝置，其中該金屬之熔點係高於1500°C。

35. 如申請專利範圍第33所述之熱傳導裝置，其中該金屬之熱傳導度係高於0.165 cal/cm · sec · °C。

36. 如申請專利範圍第33所述之熱傳導裝置，其中該金屬之熱膨脹係數係低於 $6.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 。

37. 如申請專利範圍第33所述之熱傳導裝置，其中該金屬係為鉻(Cr)。

38. 如申請專利範圍第33所述之熱傳導裝置，其中該金屬係為鉬(Mo)。

39. 如申請專利範圍第33項所述之方法，其中該金屬係為鎢(W)。

40. 如申請專利範圍第29項所述之熱傳導裝置，其中該可吸收輻射能材料係為能吸收輻射能之低能隙半導體。

41. 如申請專利範圍第29項所述之熱傳導裝置，其中該輻射能係為紅外線。

42. 如申請專利範圍第29項所述之熱傳導裝置，其中該輻射能係為紫外線。

43. 如申請專利範圍第29項所述之熱傳導裝置，其中該可吸收輻射能材料係鍍於該基板上，以形成可吸收輻射能薄膜。

44. 如申請專利範圍第29項所述之熱傳導裝置，其中該熱傳導裝置係用於製造一低溫多晶體材料。

45. 一種用於半導體製程中熱能傳遞之方法，其步驟係包含：

(a) 提供一輻射能；

(b) 提供一如申請專利範圍第29項所述之熱傳導裝置；

(c) 利用該熱傳導裝置吸收該輻射能並將其轉為一熱能；以及

(d) 利用該熱傳導裝置作為媒介傳導該熱能。

46. 如申請專利範圍第45項所述之方法，其中該輻射能係為紅外線。

47. 如申請專利範圍第45項所述之方法，其中該輻射能係為紫外線。

48. 如申請專利範圍第45項所述之方法，其中係以脈衝輸出模式(pulse mode)提供該輻射能。

49. 如申請專利範圍第45項所述之方法，其中該熱能傳遞方法係用於製造一低溫多晶體材料。

50. 一種低溫多晶體材料，其包含：

一基板；以及

一多晶體，

其中該低溫多晶體材料之表面平均粗糙度(average surface roughness)係介於0.45奈米至0.55奈米之間，且其平均結晶大小(average grain size)介於0.85微米至0.95微米之間，

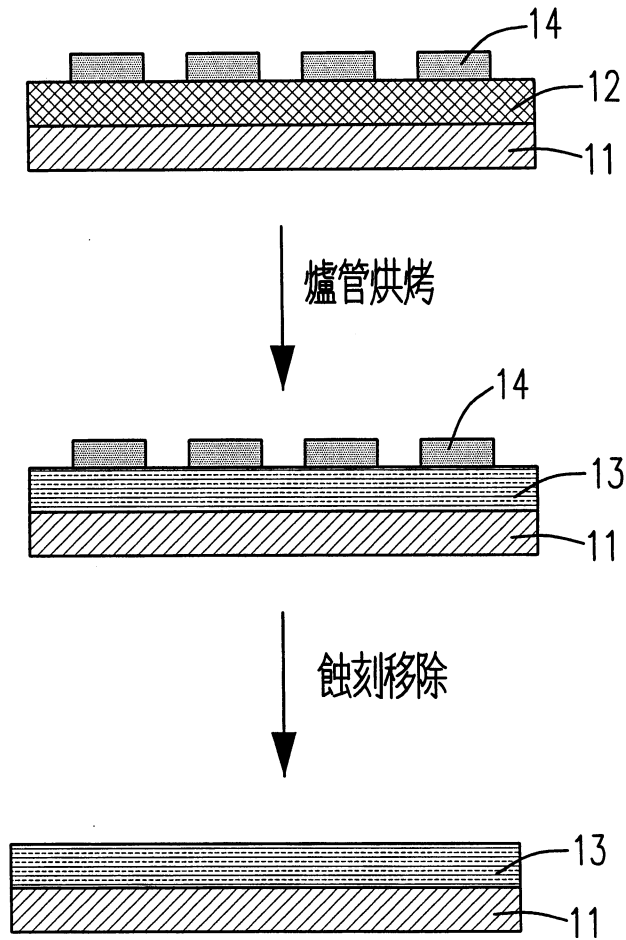
其中該低溫多晶體材料係於低熱預算之環境下製成。

51. 如申請專利範圍第50項所述之方法，其中該基板係為一玻璃。

52. 如申請專利範圍第50項所述之方法，其中該基板係為一晶圓。

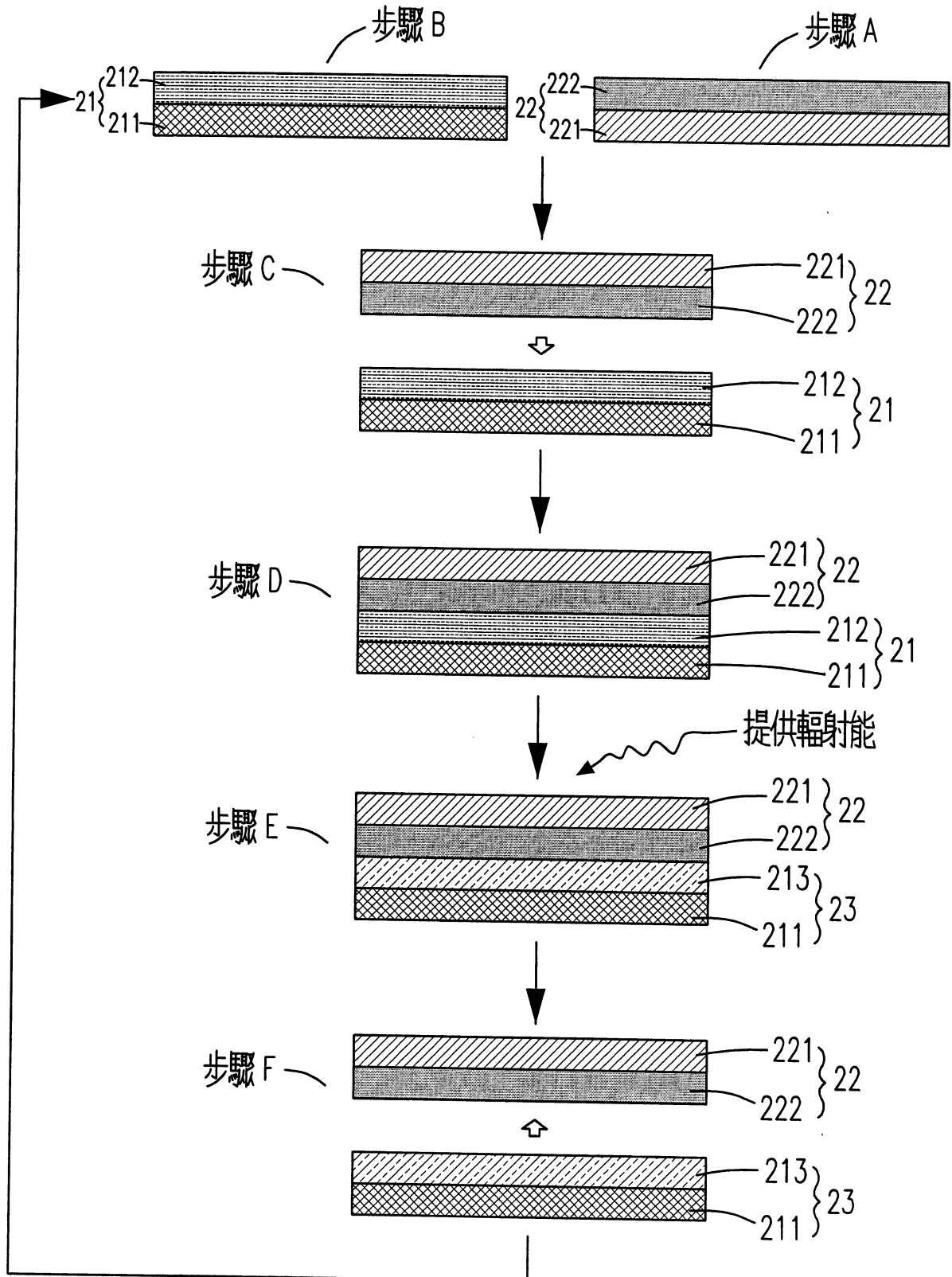
53. 如申請專利範圍第50項所述之方法，其中該基板係為一石英。

十一、圖式：

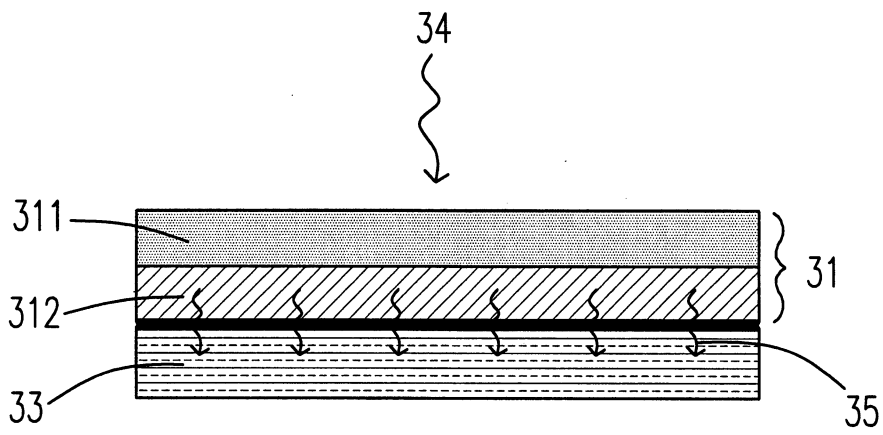


第一圖

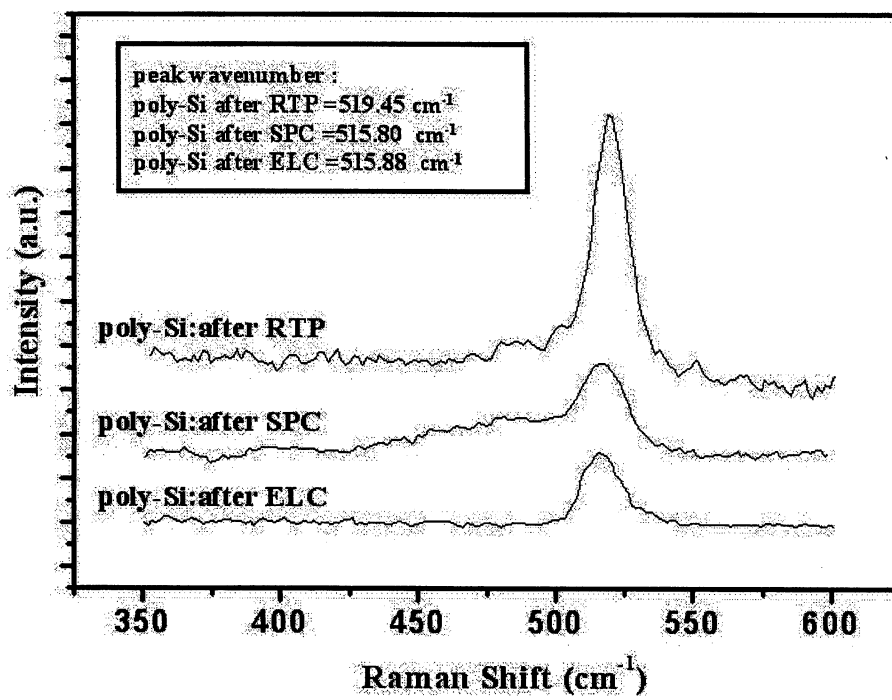




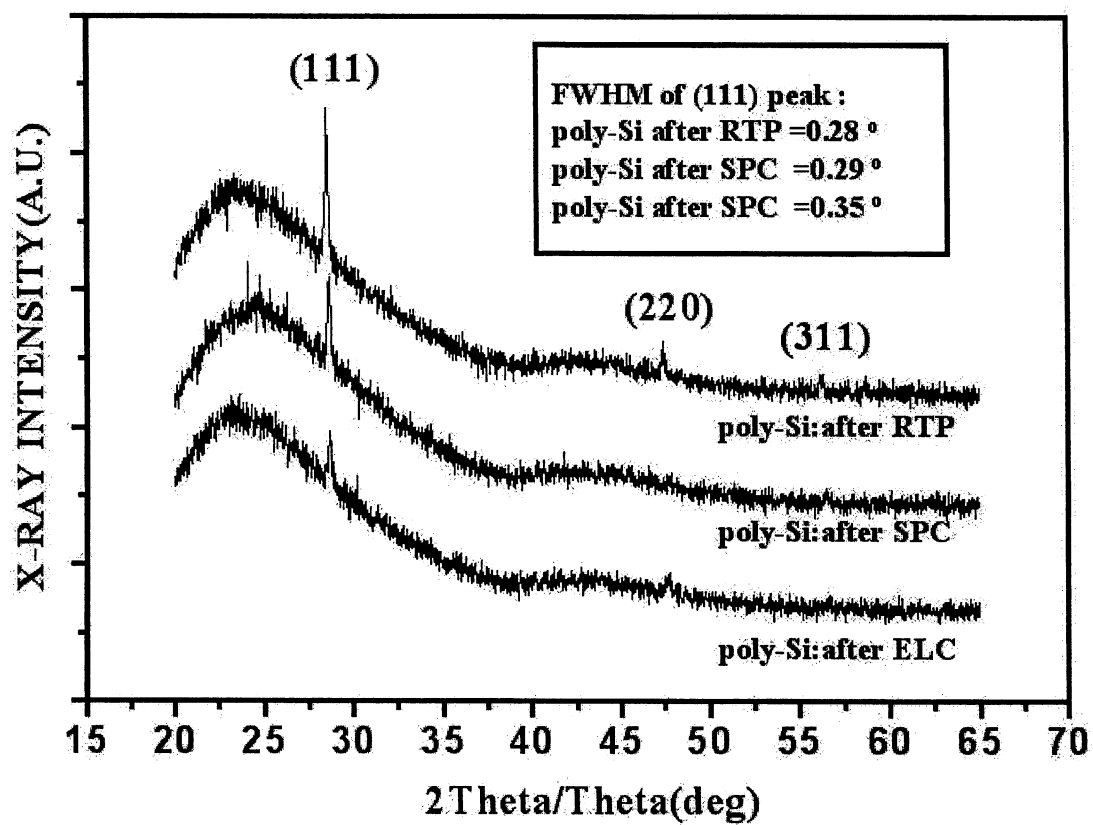
第二圖



第三圖



第四圖

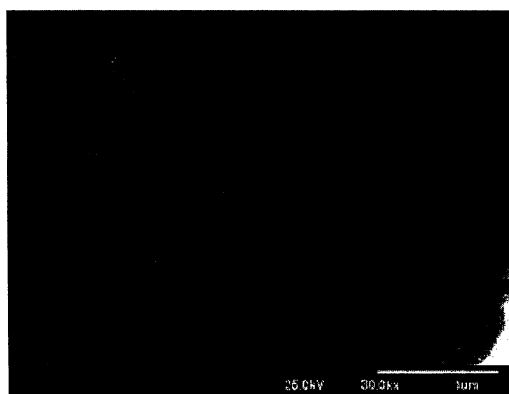


第五圖



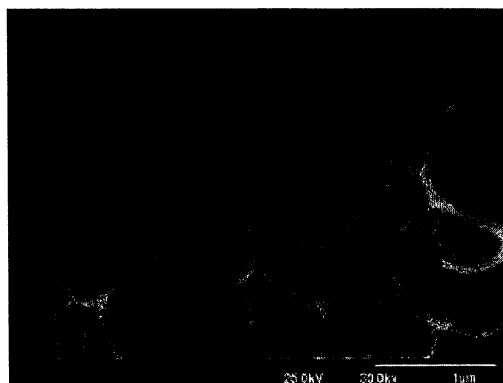
平均晶粒大小 = 0.90 μm

第六圖(a)



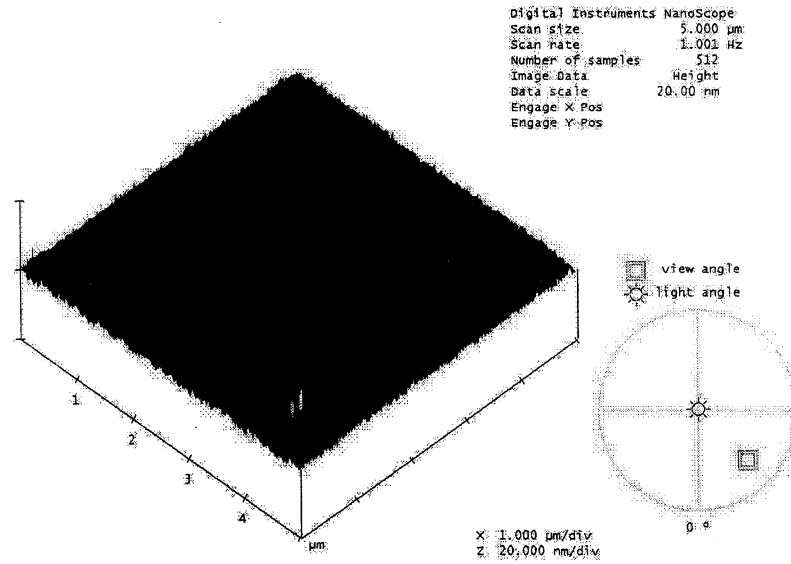
平均晶粒大小 = 0.38 μm

第六圖(b)



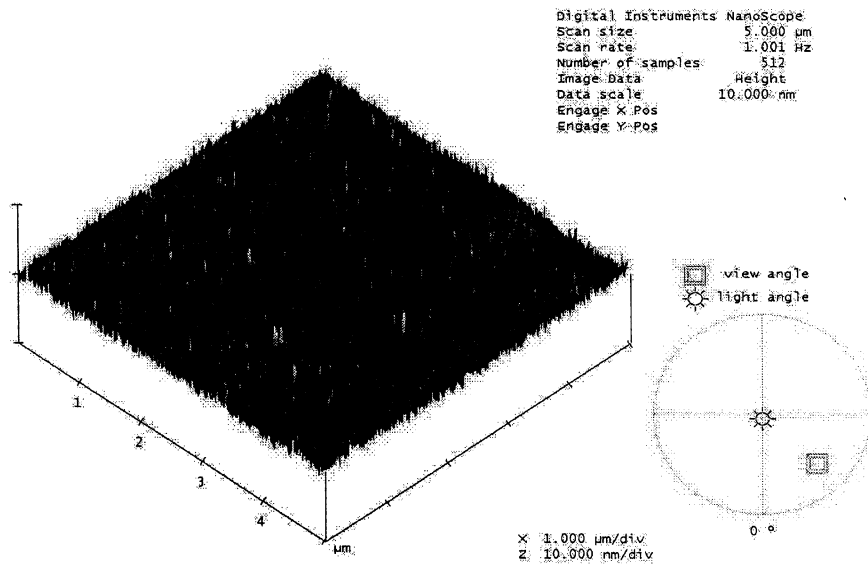
平均晶粒大小 = 0.47 μm

第六圖(c)



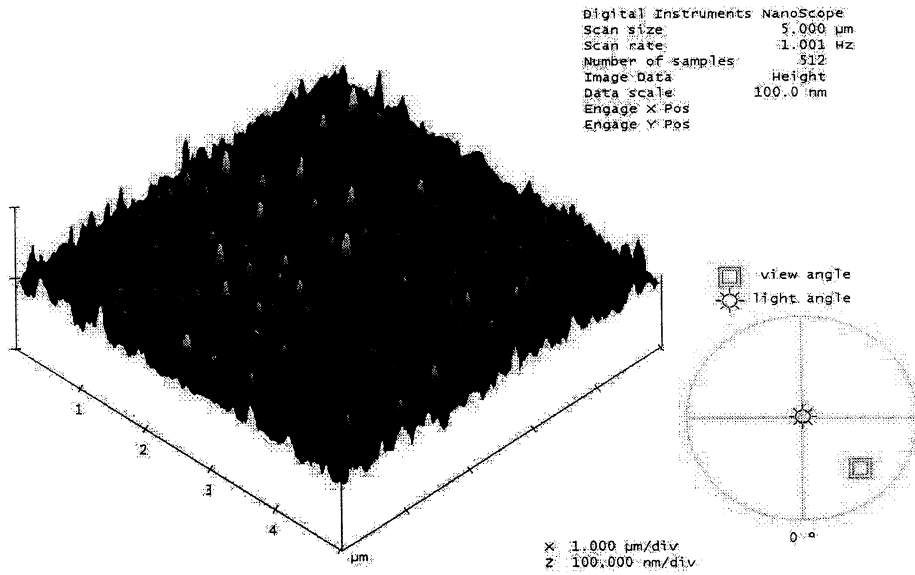
非晶矽 (表面平均粗糙度 = 0.44 nm)

第七圖(a)



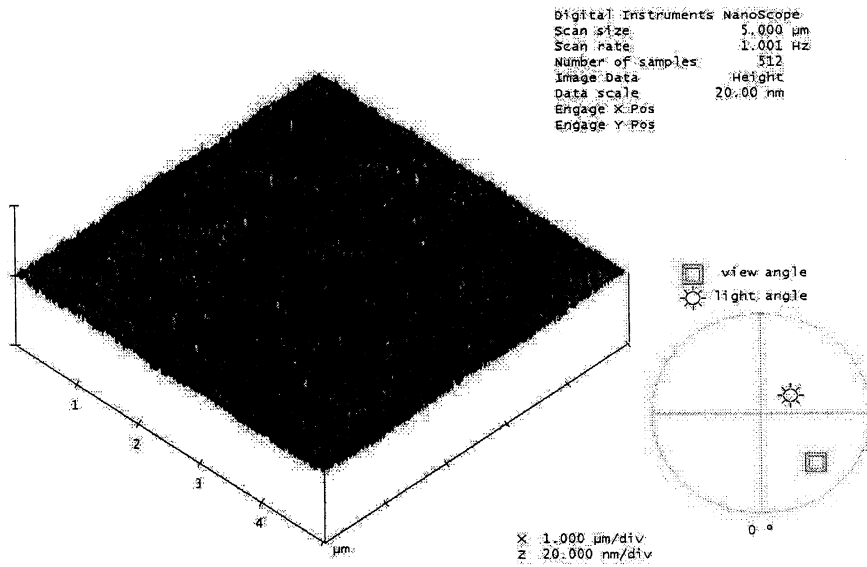
表面平均粗糙度 = 0.49 nm

第七圖(b)



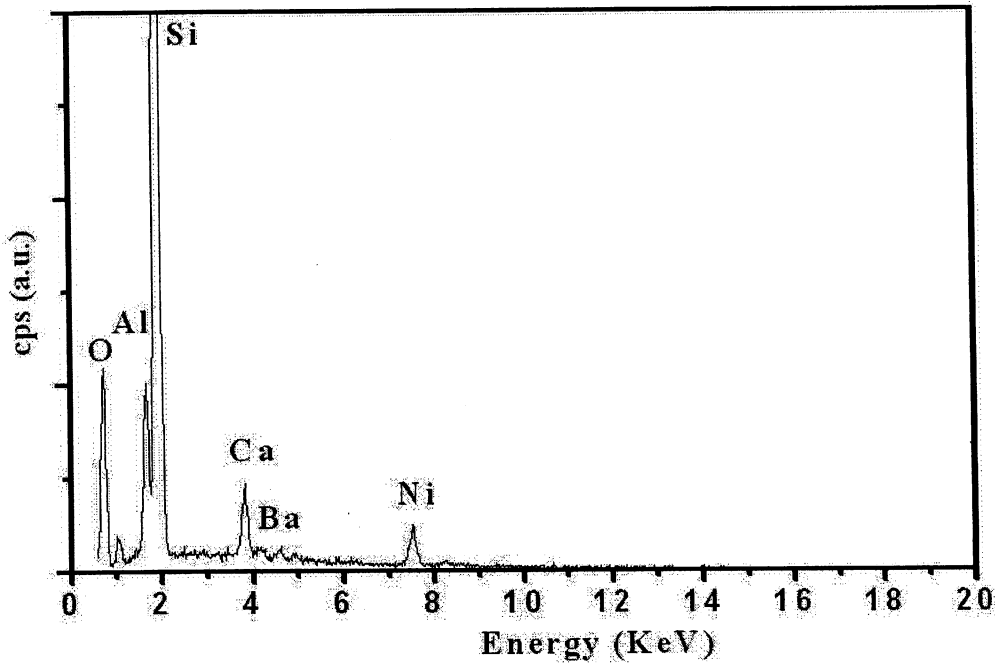
表面平均粗糙度= 11.05 nm

第七圖(c)

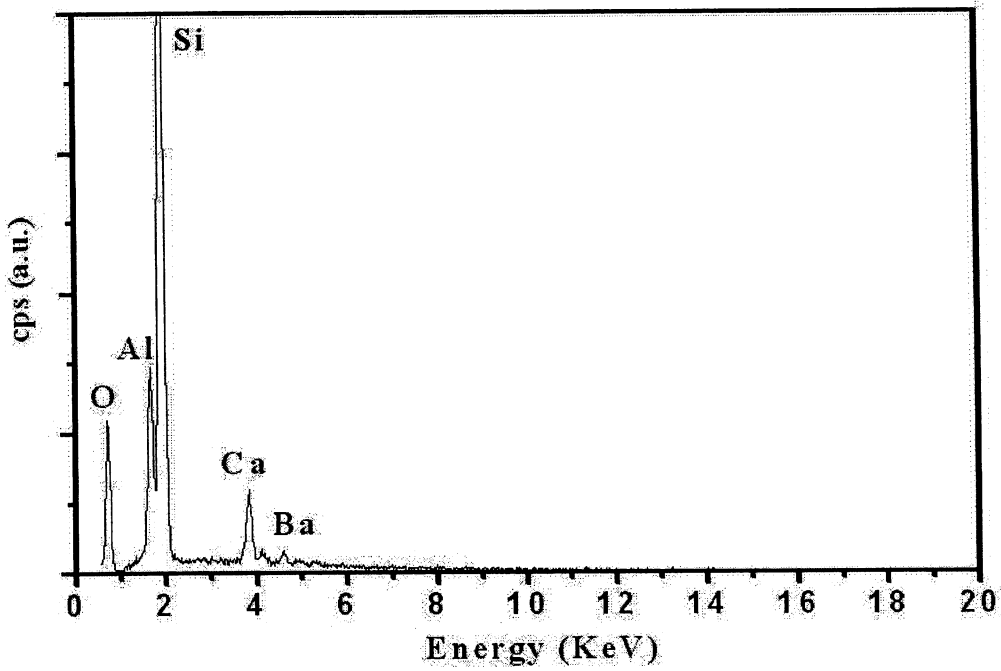


表面平均粗糙度= 0.51 nm

第七圖(d)



第八圖(a)



第八圖(b)