I875366

(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 **(11)證書號數：TW I875366 B**

(45)公告日： 中華民國 114 (2025) 年 03 月 01 日

(21)申請案號：112147969 (22)申請日： 中華民國 112 (2023) 年 12 月 08 日

(51)Int. Cl.： ***C30B35/00 (2006.01)*** ***C30B23/06 (2006.01)***

C30B29/36 (2006.01)

(71)申請人：晶赫泰科技有限公司 (中華民國) HKT TECHNOLOGY CORPORATION (TW)
臺北市北投區崇仁路 1 段 83 號 2 樓之 3

(72)發明人：熊治勇 HSIUNG, CHIH YUNG (TW) ；胡凱蒂 HU, KAI TI (TW) ；翁敏航 WENG, MIN HANG (TW)

(74)代理人：翁玉芬

(56)參考文獻：

TW I811883B CN 115182038A

CN 116815303A

審查人員：黃敬皓

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：6 共 22 頁

(54)名稱

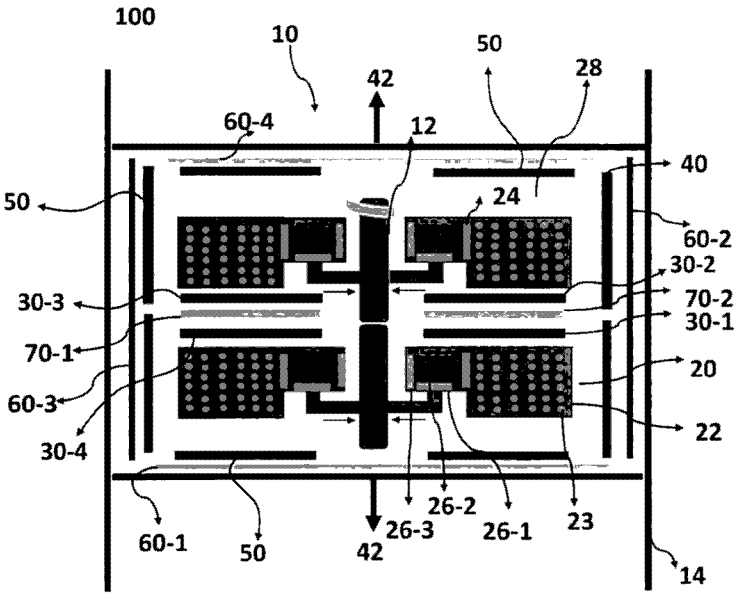
一種具有多個沉積位點的長晶裝置與其製程

(57)摘要

本發明揭示一種具有多個沉積位點的長晶裝置，主要包括：一加熱腔體，內部設置有一可旋轉的支柱；至少一加熱承載組件，連接於該支柱上，該加熱承載組件包含一坩堝，一過濾器，複數個沉積位點，該坩堝有複數個來源材料；一熱發生器，設置在該加熱腔體內部，用於提供一熱能給該加熱腔體；以及複數個剛性裝置，作為輔助加熱器或沉積散熱器，以使得該加熱腔體內部的至少一熱場形成具有 2D 或 3D 熱梯度。本發明更揭示一種具有多個沉積位點的長晶製程。藉由在多個沉積位點上形成 2D 或 3D 熱梯度，穩定地快速製造缺陷少的化合物晶體。

The present invention discloses a crystal growth apparatus with multiple deposition sites in , which mainly includes: a heating chamber with a rotatable pillar inside; at least one set of heating bearing components connected to the rotatable pillar, and the heating bearing component includes a crucible, a filter, a plurality of deposition sites, the crucible has a plurality of source materials; a heat generator, arranged inside the heating chamber for providing the heat energy to the heating chamber; and a plurality of rigid devices, serving as auxiliary heaters or deposition heat sinks, so that at least one thermal field inside the heating chamber is formed with a 2D or 3D thermal gradient. The invention further discloses a crystal growth process with multiple deposition sites. By forming 2D sites. By forming 2D or 3D thermal gradients at multiple deposition sites, compound crystals with fewer defects can be produced steadily and rapidly.

指定代表圖：



第 1 圖

符號簡單說明：

10:加熱腔體

12:可旋轉的支柱

14:水套

20:加熱承載組件

22:坩堝

23:來源材料

24:過濾器

26-1、26-2、26-3:沉積位點

28:熱場

30-1、30-2、30-3、30-4:剛性裝置

50:紅外線高溫計

40:熱發生器

60-1、60-2、60-3、60-4:絕緣體

70-1、70-2:熱場調整組件

100:具有多個沉積位點的長晶裝置

I875366

【發明摘要】

【發明名稱】一種具有多個沉積位點的長晶裝置與其製程/ A crystal growth apparatus with multiple deposition sites in and method using the same

【中文】

本發明揭示一種具有多個沉積位點的長晶裝置，主要包括：一加熱腔體，內部設置有一可旋轉的支柱； 至少一加熱承載組件，連接於該支柱上，該加熱承載組件包含一坩堝，一過濾器，複數個沉積位點，該坩堝有複數個來源材料； 一熱發生器，設置在該加熱腔體內部，用於提供一熱能給該加熱腔體；以及複數個剛性裝置，作為輔助加熱器或沉積散熱器，以使得該加熱腔體內部的至少一熱場形成具有2D 或 3D 熱梯度。本發明更揭示一種具有多個沉積位點的長晶製程。藉由在多個沉積位點上形成2D 或 3D 熱梯度，穩定地快速製造缺陷少的化合物晶體。

【英文】

The present invention discloses a crystal growth apparatus with multiple deposition sites in , which mainly includes: a heating chamber with a rotatable pillar inside; at least one set of heating bearing components connected to the rotatable pillar, and the heating bearing component includes a crucible, a filter, a plurality of deposition sites, the crucible has a plurality of source materials; a heat generator, arranged inside the heating chamber for providing the heat energy to the heating chamber; and a plurality of rigid devices, serving as auxiliary heaters or deposition heat sinks, so that at least one thermal field inside the heating chamber is formed with a 2D or 3D thermal gradient. The invention further discloses a crystal growth process with multiple deposition sites. By forming 2D

sites. By forming 2D or 3D thermal gradients at multiple deposition sites, compound crystals with fewer defects can be produced steadily and rapidly.

【指定代表圖】第1圖

【代表圖之符號簡單說明】

10 加熱腔體 12 可旋轉的支柱 14 水套

20 加熱承載組件 22 坩堝 23 來源材料 24 過濾器

26 -1、 26 -2、26 -3 沉積位點

28 熱場 30-1、30-2、30-3、30-4 剛性裝置

50 紅外線高溫計 40 熱發生器 60-1、60-2、60-3、60-4 絕緣體

70-1、70-2 熱場調整組件 100 具有多個沉積位點的長晶裝置

發明專利說明書

【發明名稱】（中文/英文）

一種具有多個沉積位點的長晶裝置與其製程/ A crystal growth apparatus with multiple deposition sites in and method using the same

【技術領域】

【0001】 本發明係有關於一種長晶裝置與其製程，更詳而言之，係有關於一種高品質的碳化矽化合物晶體的長晶裝置與其製程，藉由在多個沉積位點上形成 2D 或 3D 熱梯度，穩定地快速製造缺陷少的化合物晶體。

【先前技術】

【0002】 晶體生長是隨著更多的分子或離子添加到晶格中的位置而使預先存在的晶體變得更大的過程。 晶體被定義為以有序重複模式排列的原子、分子或離子，即晶格，在所有三個空間維度上延伸。 因此，晶體生長與液滴生長的不同之處在於，在生長過程中，分子或離子必須落入正確的晶格位置，以便生長有序的晶體。

【0003】 廣泛應用的化合物晶體包碳化矽(SiC)、氮化鎵(GaN)、氮化鋁(AlN)及氧化鎵(Ga_2O_3)等晶體。化合物晶體多半具有半導體材料，導熱性及化學穩定性優異，基於絕緣破壞特性及飽和漂移速度等的電晶體特性之觀點，作為次世代半導體元件用材料深受高度期待。化合物晶體成長技術大致可分為三種，分別為物理氣相傳輸法(Physical Vapor Transport, PVT)、高溫化學氣相沉積法(High Temperature Chemical Vapor Deposition, HTCVD)及溶液長晶法(Solution Growth)。

【0004】 化合物晶體 GaN 晶體的成長，多在高溫高壓下，將 NH_3 通過

液態 Ga 成長出針狀的 GaN；亦可使 用化學氣相沈積 (Chemical Vapor Deposition: CVD) 來成長 GaN；高溫成長得到了高品質的 GaN，至今仍為目前最常見的緩衝層成長方式。雖然用緩衝層的技術使得 GaN 磊晶品質提升，但是與直接在 GaN 基板上面成長的 GaN 元件相比，還是有一定的差距存在。

【0005】 化合物晶體 SiC 基板除了比起 Si 基板較為昂貴外，尚有所謂單晶基板的缺陷少化、高品質化不足之問題。碳化矽在常壓下進行加熱時，於 2000℃左右的溫度會昇華，因而無法採用藉由 CZ 法(Czochralski)或 FZ 法(floating zone)的結晶成長方法。因此，現今的碳化矽單晶，主要係藉由以改良式雷里法(Rayleigh Method)為首的昇華法來製造。昇華法是目前碳化矽單晶之量產化的常見方法。然而，即使是使用藉由昇華法所得到的碳化矽單晶來製作功率裝置，其特性亦未必能稱得上為足夠。其原因在於碳化矽單晶的缺陷少化為不易之故。藉由昇華法的結晶成長為來自氣相的析出現象，成長速度緩慢，反應空間內的溫度管理亦為困難。

【0006】 因此，近來採溶液法之化合物晶體結晶成長方法漸受矚目。化合物晶體的溶液法，大致分為(a)溶劑移動結晶成長法(Traveling Solvent Method, TSM)、(b)徐冷法(Slow Cooling Technique, SCT)、(c)蒸氣氣相固相法(Vapor Liquid Solid, VLS)、(d)頂部種晶熔液成長法(Top Seeded Solution Growth, TSSG)此四種。習知方法之溶液法的化合物晶體之成長，利用使其形成於溶液全體的溫度梯度使單晶成長。許多化合物晶體本身在常壓下不會熔解。在此種溶液法中，化合物晶體之結晶成長係在極接近熱平衡的狀態下進行，因而相較於以昇華法所得到的化合物晶體，可得到缺陷少的化合物晶體。但是，此種習知長晶法有如下述之問題點為隨著時間來原材料的成分變化，不易長時間穩定地持續進行化合物晶體之單晶成長。

【0007】 有鑑於上述問題，有必要提出一種長晶裝置與其製程，可以藉由在多個沉積位點上形成 2D 或 3D 熱梯度，穩定地快速製造缺陷少的多樣性化合物晶體， 包括碳化矽(SiC)、氮化鎵(GaN)、氮化鋁(AlN)及氧化鎵(Ga_2O_3) 等。

【發明內容】

【0008】 本發明之主要目的係在於提出一種具有多個沉積位點的長晶裝置，能夠藉由輔助加熱器或沉積散熱器，與複數個熱場調整組件，在多個沉積位點形成 2D 或 3D 熱梯度，穩定地快速製造碳化矽(SiC)、氮化鎵(GaN)、氮化鋁(AlN)及氧化鎵(Ga_2O_3) 等化合物晶體。

【0009】 本發明之次要目的係在於提出一種具有多個沉積位點的長晶製程，主要是藉由在加熱腔體形成單一或多個不同的熱場，使得來源材料在該些熱場中產生蒸發，並經過一過濾器輔助，可以在多個沉積位點穩定地快速製造碳化矽(SiC)、氮化鎵(GaN)、氮化鋁(AlN)及氧化鎵(Ga_2O_3) 等化合物晶體。

【0010】 為實現上述主要目的，本發明提出一種具有多個沉積位點的長晶裝置，包括：

一加熱腔體，內部設置有一可旋轉的支柱；

至少一加熱承載組件，連接於該支柱上，該加熱承載組件包含一坩堝，一過濾器，複數個沉積位點，該坩堝有複數個來源材料；

一熱發生器，設置在該加熱腔體內部，用於提供一熱能給該加熱腔體；以及

複數個剛性裝置，作為一輔助加熱器或一沉積散熱器，以使得該加熱

腔體內部的至少一熱場形成具有一 2D 或 一 3D 熱梯度。

【0011】 根據本發明之一特徵，該熱發生器係射頻加熱線圈，在該加熱腔體形成單一或多個不同的熱場，該加熱承載組件的該些來源材料在該些熱場中產生蒸發，蒸氣經過該過濾器到達該些沉積位點。

【0012】 根據本發明之一特徵，更包含複數個絕緣體，設置在該加熱腔體內部，用以保護在該加熱腔體表面的一圓筒或一長方形的水套。

【0013】 根據本發明之一特徵，更包含複數個熱場調整組件，設置在該加熱腔體內部，且位於該加熱承載組件之間，以使得該加熱腔體的各個該加熱承載組件處在具有不同的熱梯度的該熱場中。

【0014】 根據本發明之一特徵，該坩堝的材料係選自一合金、一金屬、一陶瓷或一化合物材料之一或其組合。

【0015】 根據本發明之一特徵，該加熱腔體通入一氣體，該氣體係選自 Ar、N_2、CO、CO_2 與摻雜氣體之一，且該氣體的壓力範圍：10^{-6} mbar~10 atm。

【0016】 根據本發明之一特徵，該來源材料的狀態可以是液相、固相、氣相和混合相，且該些沉積位點係具有一粉狀晶體以作為成核點，且該粉狀晶體係選自 SiC、GaN、AlN 或 Ga_2O_3 粉狀晶體之一。

【0017】 根據本發明之一特徵，該加熱腔體的頂部、中間和底部的視口具有紅外線高溫計，以偵測該加熱腔體的溫度。

【0018】 根據本發明之一特徵，該過濾器係用於調控該些來源材料受熱昇華的氣體，會隨著不同熱場的熱梯度而有不同的過濾速度。

【0019】 為實現上述次要目的，本發明提出一種具有多個沉積位點的長晶製程，其使用一種具有多個沉積位點的長晶裝置，包含下列步驟:

在一加熱腔體內的一加熱承載組件的一坩堝上提供複數個來源材料；

提供一熱能給該加熱腔體形成單一或多個不同的熱場，使得該加熱承載組件的該些來源材料在該些熱場中產生蒸發，蒸氣經過一過濾器到達該些沉積位點；以及

藉由一輔助加熱器或一沉積散熱器，以使得該加熱腔體內部的熱場形成具有一 2D 或 一 3D 熱梯度。

【0020】 綜上所述，本發明之一種具有多個沉積位點的長晶裝置與製程，具有以下功效：

1. 多樣性長晶裝置容易製造與整合；
2. 該加熱腔體形成單一或多個不同的熱場；
3. 多個沉積位點形成 2D 或 3D 熱梯度；
4. 穩定地快速製造缺陷少的化合物晶體。

【圖式簡單說明】

【0021】 為讓本發明之上述和其他目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉數個較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下。

【0022】 第 1 圖為用以說明根據本發明之多個沉積位點的長晶裝置之主要構成圖。

【0023】 第 2 圖為用以說明根據本發明之多個沉積位點的長晶裝置之加

熱承載組件示意圖。

【0024】 第 3 圖為本發明的多個沉積位點的長晶製程之流程圖。

【0025】 第 4 圖為本發明的該加熱承載組件中的該些來源材料的照片示意圖。

【0026】 第 5 圖為本發明的該加熱承載組件中的該些沉積位點的照片示意圖。

【0027】 第 6 圖為本發明的該加熱承載組件中的該化合物晶體的照片示意圖。

【實施方式】

【0028】 雖然本發明可表現為不同形式之實施例，但附圖所示者及於本文中說明者係為本發明可之較佳實施例。熟習此項技術者將瞭解，本文所特定描述且在附圖中繪示之裝置及方法係考量為本發明之一範例，非限制性例示性實施例，且本發明之範疇僅由申請專利範圍加以界定。結合一例示性實施例繪示或描述之特徵可與其他實施例之諸特徵進行結合。此等修飾及變動將包括於本發明之範疇內。

【0029】 現請參考第 1 圖，其為具有多個沉積位點的長晶裝置 100 之實施例的結構側面示意圖。該具有多個沉積位點的長晶裝置 100，主要包括：一加熱腔體 10、至少一加熱承載組件 20、複數個剛性裝置 30-1、30-2、30-3、30-4 與一熱發生器 40。

【0030】 該加熱腔體 10 內部設置有一可旋轉的支柱 12。該加熱承載組件 20，連接於該支柱 12 上，且設置在該支柱 12 上下不同的位置。藉由該可旋轉的支柱 12，該加熱承載組件 20 可以在該加熱腔體 10 內部旋轉，並

且控制轉的速度。該加熱腔體 10 表面設置有一圓筒或長方形的水套 14，該水套 14 係用於降低該加熱腔體 10 外部表面的溫度。舉例來說，該加熱承載組件 20 係至少 6 組，分成上面 3 組與下面 3 組，連接於該支柱 12 上。

【0031】 該些剛性裝置 30-1、30-2、30-3、30-4，作為輔助加熱器或沉積散熱器，以使得該加熱腔體 10 內部的至少一熱場 28 形成具有 2D 或 3D 熱梯度。亦即是，該些剛性裝置 30-1、30-2、30-3、30-4 係可以連接外部的加熱器，調控該加熱腔體 10 的熱場分布；或者，該些剛性裝置 30-1、30-2、30-3、30-4 係為快速散熱的材質，例如含碳的化合物，用以調控該加熱腔體 10 的熱場分布。

【0032】 該熱發生器 40，設置在該加熱腔體 10 內部，用於提供一熱能給該加熱腔體 10，以在該加熱腔體 10 形成單一或多個不同的熱場 28。在一實施例中，該熱發生器 40 係環繞該加熱腔體 10 內部，主要係電熱式加熱線圈、電磁感應線圈、射頻加熱線圈、微波波導熱源等。箭號 42 係表示散熱方向。

【0033】 在一實施例中，具有多個沉積位點的長晶裝置 100 採溶液法來形成化合物晶體。由於許多化合物晶體本身在常壓下很難熔解，該加熱腔體 10 需要非常高的溫度。在此種溶液法中，化合物晶體之結晶成長係在極接近熱平衡的狀態下進行，因而相較於以昇華法所得到的化合物晶體，可得到缺陷少的化合物晶體。例如，在採溶液法之碳化矽化合物晶體之製造方法中，係於石墨坩堝內的矽(Si)熔液中，使碳(C)從坩堝下方的高溫部溶解，使碳化矽晶種接觸此 Si-C 熔液，使其在碳化矽晶種上進行磊晶成長而得到碳化矽化合物晶體。

【0034】 該加熱承載組件 20 包含一坩堝 22，一過濾器 24，複數個沉積

位點 26-1、 26-2、26-3，該坩堝有複數個來源材料 23。該坩堝 22 的材料係選自合金、金屬、陶瓷、化合物材料之一。該坩堝 22 具有收容碳化矽(SiC)、氮化鎵(GaN)、氮化鋁(AlN)及氧化鎵(Ga_2O_3) 等化合物晶體的該些來源材料 23，該些來源材料 23 藉由受熱會融化或昇華。該些沉積位點 26-1、 26-2、26-3 可以設置安裝晶種，供給該些來源材料 23 融化產生的蒸汽或昇華氣體，在該晶種上使特定的化合物晶體成長。該過濾器 24 係用於調控該些來源材料 23 受熱融化產生的蒸汽或昇華氣體，會隨著不同熱場的熱梯度而有不同的過濾速度。

【0035】 該來源材料 23 的狀態可以是液相、固相、氣相和混合相，且該些沉積位點 26-1、 26-2、26-3 係具有一粉狀晶體以作為成核點，且該粉狀晶體係選自 SiC、GaN、AlN 及 Ga_2O_3 粉狀晶體之一。

【0036】 在一實施例中，該些來源材料 23 較佳地為高純碳化矽粉末原料，放置於該坩堝 22 中，在負壓或惰性氣體(低壓氬氣)的環境下加熱至 1,800°C 以上，使碳化矽粉末原料因受熱分解昇華成 Si、C、Si_2C 及 SiC_2 之氣體。在另一實施例中，可以在該坩堝 22 內形成 Si 熔液，但因 C 對 Si 熔液的溶解度為 1at%左右而極小，為使 C 容易溶解而在 Si 熔液中添加過渡金屬等。該過渡金屬包含 Ti、Cr，Ni、Fe、Al、Sn、Ga 等低熔點金屬，或各種的稀土元等。

【0037】 在一實施例中，該熱發生器 40 用射頻感應線圈的方式加熱，被配置於該加熱腔體 10 的區域，以加熱該加熱承載組件 20 的該坩堝 22。同時藉由控制該加熱腔體 10 的壓力，該加熱承載組件 20 的該些來源材料 23 在該些熱場 28 中融化或昇華，融化產生的蒸汽或昇華氣體經過該過濾器 24 到達該些沉積位點 26-1、 26-2、26-3。在一實施例中，藉由控制該加熱腔體 10 的壓力至低真空度，該加熱承載組件 20 的該些來源材料 23

在該些熱場 28 中昇華，而形成化學氣相現象，沉積在該些沉積位點 26-1、26-2、26-3 之上。

【0038】 該具有多個沉積位點的長晶裝置 100，更包含複數個絕緣體 60-1、60-2、60-3、60-4，設置在該加熱腔體 10 內部，且位於該加熱承載組件 20 之間，用以保護該圓筒或長方形的水套 14，避免過熱而融化。

【0039】 需注意的是，為了提供該加熱腔體 10 形成單一或多個不同的熱場 28，該具有多個沉積位點的長晶裝置 100，更包含複數個熱場調整組件 70-1、70-2，設置在該加熱腔體 10 內部，且位於該加熱承載組件 20 之間，以使得該加熱腔體 10 的各個該加熱承載組件 20 處在具有不同的熱梯度的該熱場 28 中。

【0040】 該加熱腔體 10 具有連接的通氣管路，可以通入一氣體，讓腔體處在該氣體的氛圍之中。較佳地，該氣體係選自 Ar、N_2、CO、CO_2 與摻雜氣體之一。該加熱腔體 10 的該氣體壓力範圍：10-6 mbar~10 atm。

【0041】 由於要達到該加熱腔體 10 的各個該加熱承載組件 20 能處在具有不同的熱梯度的該熱場 28 中，該加熱腔體 10 的頂部、中間和底部的視口具有紅外線高溫計 50，以偵測該加熱腔體 10 的溫度，並藉由了解該溫度分布，由該具有多個沉積位點的長晶裝置 100 的一中央控制模組(未顯示)，控制該熱發生器 40、該些剛性裝置 30-1、30-2、30-3、30-4 與該些熱場調整組件 70-1、70-2 的動作，能夠精確地讓該加熱腔體 10 的各個該加熱承載組件 20 處在具有不同的熱梯度的該熱場 28。亦即是，除了該熱發生器 40 提供熱源給該加熱腔體 10，該些剛性裝置 30-1、30-2、30-3、30-4 可以選擇作為輔助加熱器或沉積散熱器，且該些熱場調整組件 70-1、70-2 可以適度地啟動，以調整該加熱腔體 10 的各個該加熱承載組件 20 處

在具有不同的熱梯度的該熱場 28。

【0042】 第 2 圖為用以說明根據本發明之多個沉積位點的長晶裝置之加熱承載組件示意圖。在該加熱腔體 10 中，有上下個 3 組的該些加熱承載組件 20，上面 3 組加熱承載組件係 20-U1、20-U2、20-U3，下面 3 組加熱承載組件係 20-L1、20-L2、20-L3。須注意的是，所有的加熱承載組件都會具有各自的坩堝 22，該些來源材料 23，過濾器 24，複數個沉積位點 26(26 -1、 26 -2、26 -3 以 26 表示)。

【0043】 現請參考第 3 圖，配合第 1 圖，其為本發明的多個沉積位點的長晶製程之流程圖。本發明提出一種具有多個沉積位點的長晶製程，其使用一種具有多個沉積位點的長晶裝置，包含下列步驟:

步驟一 S10: 在一加熱腔體內的一加熱承載組件的一坩堝上提供複數個來源材料；

步驟二 S20: 提供一熱能給該加熱腔體形成單一或多個不同的熱場，使得該加熱承載組件的該些來源材料在該些熱場中產生蒸發，蒸氣經過一過濾器到達該些沉積位點；以及

步驟三 S30: 提供一輔助加熱器或一沉積散熱器，以使得該加熱腔體內部的至少一熱場形成具有一 2D 或一 3D 熱梯度。

【0044】 現請參考第 4, 5, 6 圖。第 4 圖為本發明的該加熱承載組件中的該些來源材料的照片示意圖，該來源材料 23 的狀態可以是液相、固相、氣相和混合相。第 5 圖為本發明的該加熱承載組件中的該些沉積位點的照片示意圖，具有一粉狀晶體以作為成核點。第 6 圖為本發明的該加熱承載組件中的該化合物晶體的照片示意圖。由於該加熱腔體 10 內有多個不同的熱場 28，因此化合物晶體的結晶尺寸不一樣，上面為相對冷點區域

(cold zone)所形成之晶體態樣 C，下面為相對熱點區域(hot zone)所形成之晶體態樣 H，並且該相對冷點區域所形成之晶體態樣 C 的結晶尺寸會小於該相對熱點區域所形成之晶體態樣 H 的結晶尺寸。

【0045】 綜上所述，本發明之一種具有多個沉積位點的長晶裝置與製程，具有以下功效：

1. 多樣性長晶裝置容易製造與整合；
2. 該加熱腔體形成單一或多個不同的熱場；
3. 多個沉積位點上形成 2D 或 3D 熱梯度；
4. 可以穩定地快速製造各種的化合物晶體。

【0046】 雖然本發明已以前述較佳實施例揭示，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與修改。如上述的解釋，都可以作各型式的修正與變化，而不會破壞此發明的精神。因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

10 加熱腔體 12 可旋轉的支柱 14 水套

20、20-U1、20-U2、20-U3、20-L1、20-L2、20-L3 加熱承載組件

22 坩堝 23 來源材料 24 過濾器

26、26 -1、 26 -2、26 -3 沉積位點

28 熱場 30-1、30-2、30-3、30-4 剛性裝置

50 紅外線高溫計　40 熱發生器　60-1、60-2、60-3、60-4 絕緣體

70-1、70-2 熱場調整組件　100 具有多個沉積位點的長晶裝置

S10~S30 步驟

C 相對冷點區域所形成之晶體態樣

H 相對熱點區域所形成之晶體態樣

申請專利範圍

【請求項 1】

一種具有多個沉積位點的長晶裝置，主要包括：

一加熱腔體，內部設置有一可旋轉的支柱；

至少一加熱承載組件，連接於該支柱上，該加熱承載組件包含一坩堝，一過濾器，複數個沉積位點，該坩堝有複數個來源材料；

一熱發生器，設置在該加熱腔體內部，用於提供一熱能給該加熱腔體；以及

複數個剛性裝置，作為一輔助加熱器或一沉積散熱器，以使得該加熱腔體內部的至少一熱場形成具有一 2D 或一 3D 熱梯度。

【請求項 2】

如請求項 1 所述之具有多個沉積位點的長晶裝置，該熱發生器係射頻加熱線圈，在該加熱腔體形成單一或多個不同的熱場，該加熱承載組件的該些來源材料在該些熱場中產生蒸發，蒸氣經過該過濾器到達該些沉積位點。

【請求項 3】

如請求項 1 所述之具有多個沉積位點的長晶裝置，更包含複數個絕緣體，設置在該加熱腔體內部，用以保護在該加熱腔體表面的一圓筒或一長方形的水套。

【請求項 4】

如請求項 1 所述之具有多個沉積位點的長晶裝置，更包含複數個熱場調

整組件，設置在該加熱腔體內部，且位於該加熱承載組件之間，以使得該加熱腔體的各個該加熱承載組件處在具有不同的熱梯度的該熱場中。

【請求項 5】

如請求項 1 所述之具有多個沉積位點的長晶裝置，其中，該坩堝的材料係選自一合金、一金屬、一陶瓷或化合物材料之一或其組合。

【請求項 6】

如請求項 1 所述之具有多個沉積位點的長晶裝置，其中，該加熱腔體通入一氣體，該氣體係選自 Ar、N_2、CO、CO_2與摻雜氣體之一，且該氣體的壓力範圍：10^{-6} mbar~10 atm。

【請求項 7】

如請求項 1 所述之具有多個沉積位點的長晶裝置，其中，該來源材料的狀態可以是液相、固相、氣相和混合相，且該些沉積位點係具有一粉狀晶體以作為成核點，且該粉狀晶體係選自 SiC、GaN、AlN 或 Ga_2O_3 粉狀晶體之一。

【請求項 8】

如請求項 1 所述之具有多個沉積位點的長晶裝置，其中，該加熱腔體的頂部、中間和底部的視口具有一紅外線高溫計，以偵測該加熱腔體的溫度。

【請求項 9】

如請求項 2 所述之具有多個沉積位點的長晶裝置，其中，該過濾器係用於調控該些來源材料受熱昇華的氣體，會隨著不同熱場的熱梯度而有不同的過濾速度。

【請求項 10】

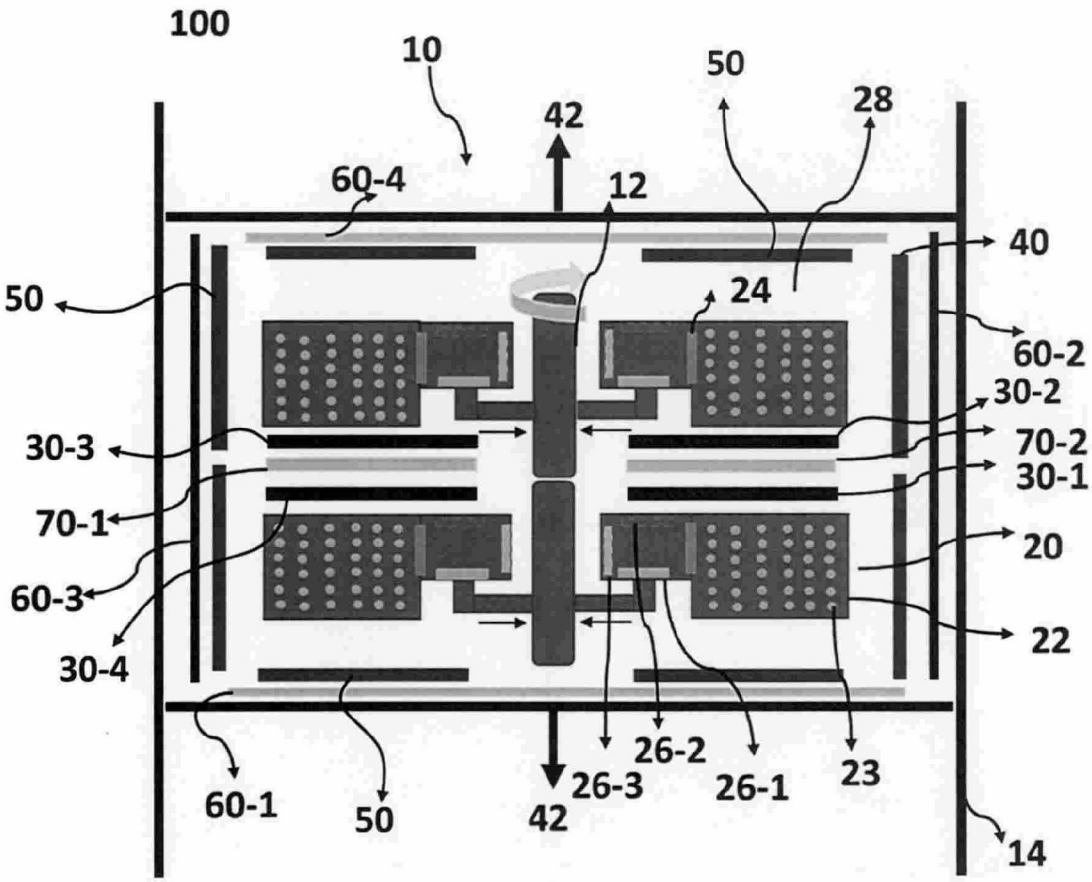
一種具有多個沉積位點的長晶製程，其使用請求項 1 的具有多個沉積位點的長晶裝置，包含下列步驟:

在一加熱腔體內的一加熱承載組件的一坩堝上提供複數個來源材料；

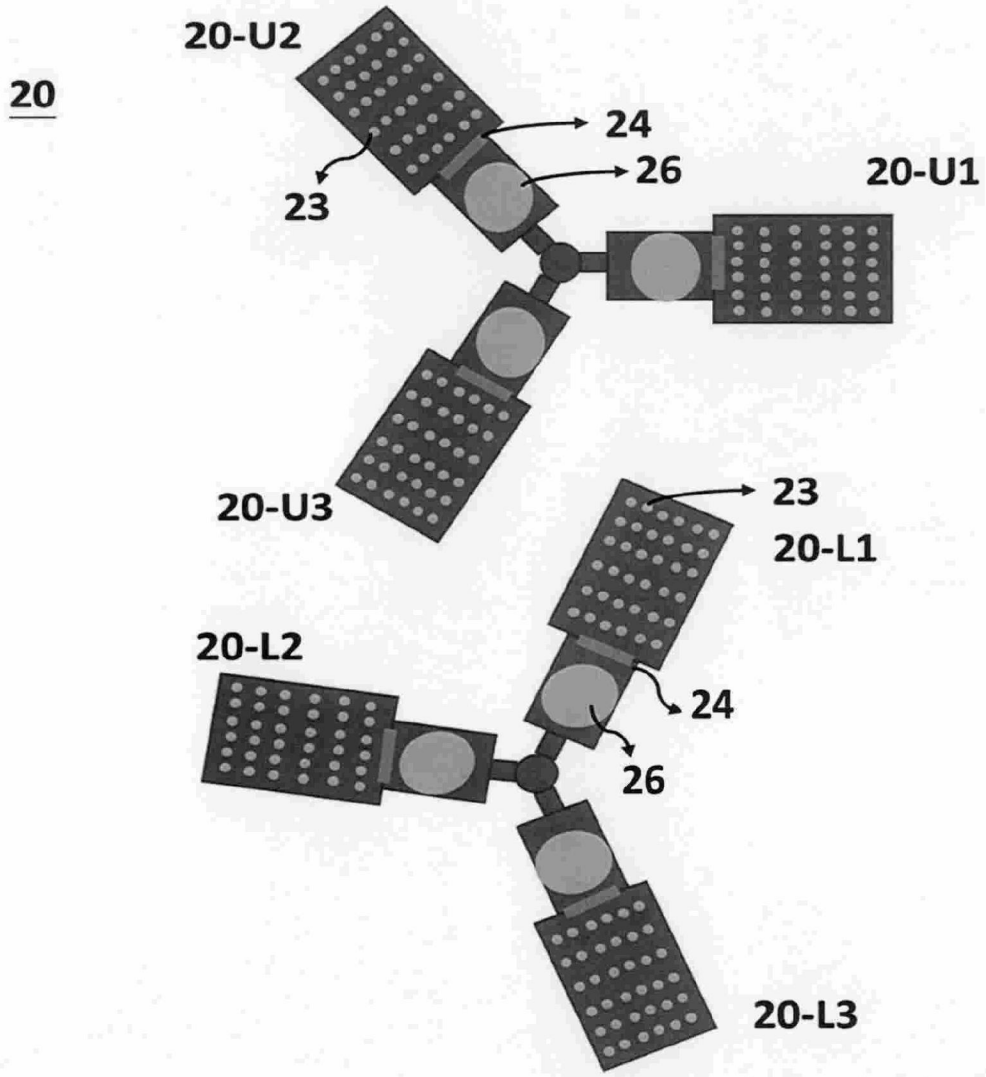
提供一熱能給該加熱腔體形成單一或多個不同的熱場，使得該加熱承載組件的該些來源材料在該些熱場中產生蒸發，蒸氣經過一過濾器到達該些沉積位點；以及

提供一輔助加熱器或一沉積散熱器，以使得該加熱腔體內部的熱場形成具有一 2D 或一 3D 熱梯度。

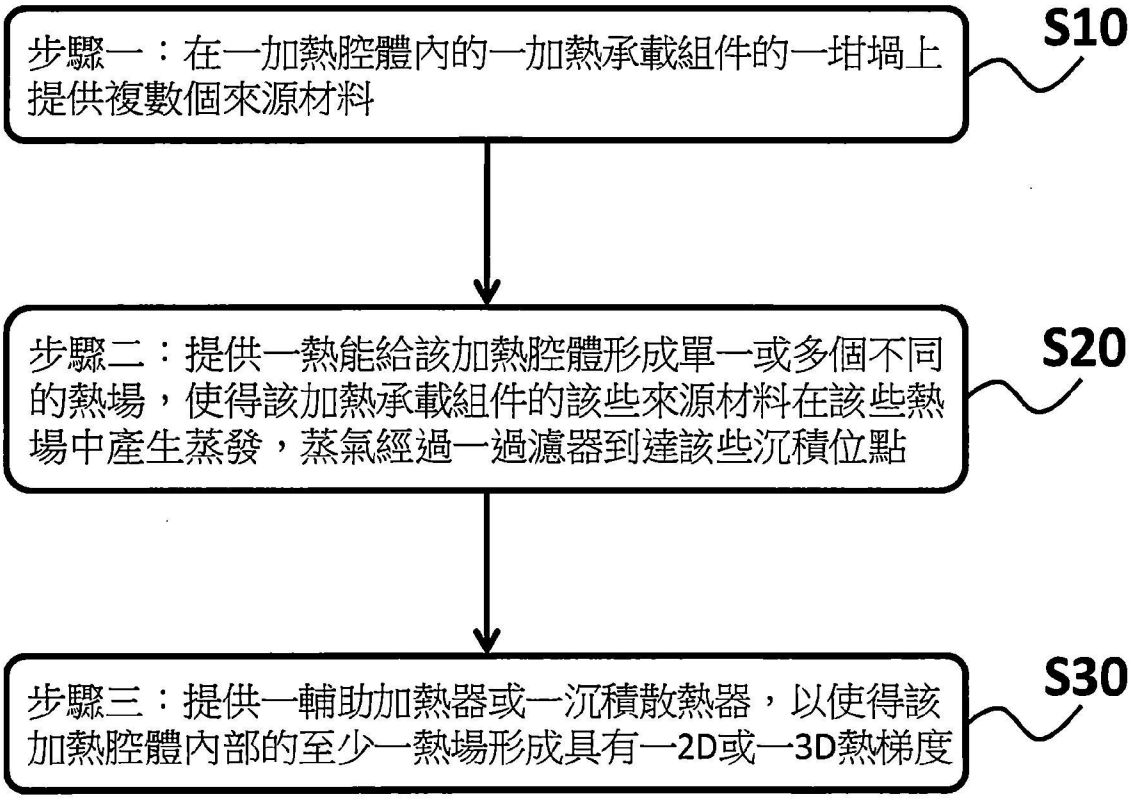
圖式


100
10
42
50
28
60-4
12
40
50
24
60-2
30-2
30-3
70-2
30-1
70-1
20
60-3
22
30-4
60-1
50
26-2
26-3
42
26-1
23
14

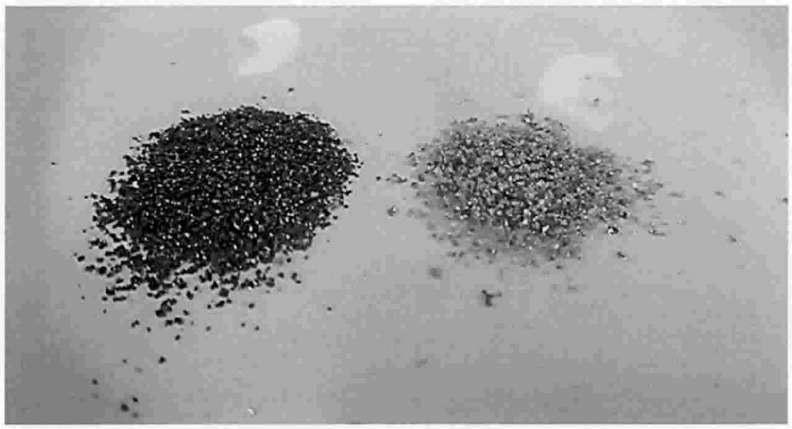
第 1 圖



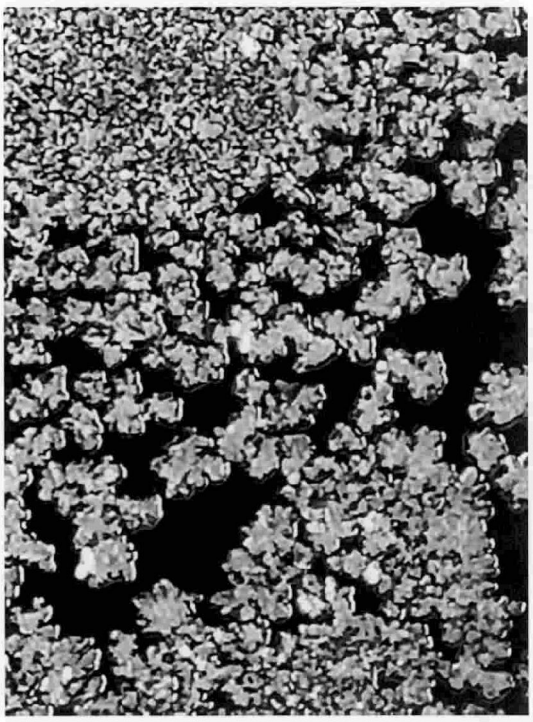
第 2 圖


步驟一：在一加熱腔體內的一加熱承載組件的一坩堝上提供複數個來源材料
S10
步驟二：提供一熱能給該加熱腔體形成單一或多個不同的熱場，使得該加熱承載組件的該些來源材料在該些熱場中產生蒸發，蒸氣經過一過濾器到達該些沉積位點
S20
步驟三：提供一輔助加熱器或一沉積散熱器，以使得該加熱腔體內部的至少一熱場形成具有一2D或一3D熱梯度
S30

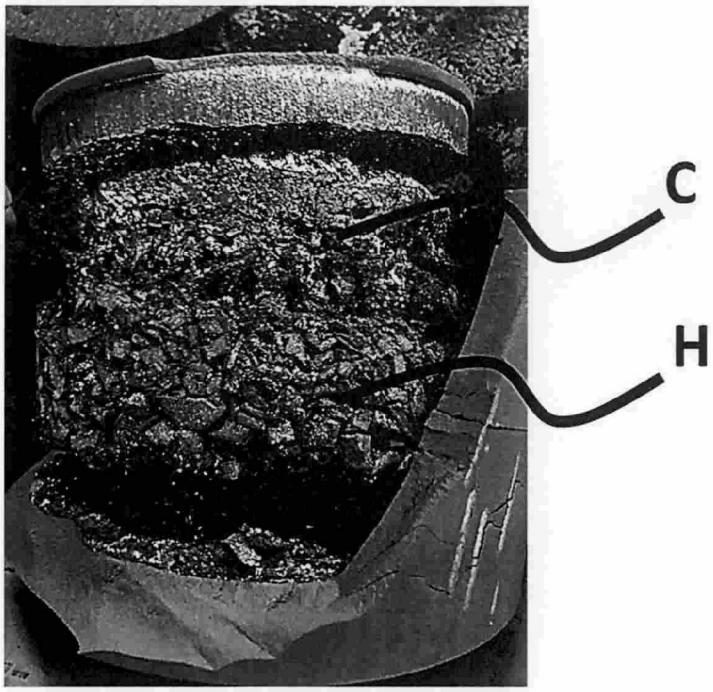
第 3 圖



第 4 圖



第 5 圖



第 6 圖