

發明人 2 :

姓 名 : (中文/英文)

航 T · 安格 / ONG, Hung T.

住居所地址 : (中文/英文)

美國華盛頓州 98682 溫哥華第 40 號東北街 16000 號

16000 NE 40th Street, Vancouver, Washington 98682, U.S.A.

國 籍 : (中文/英文)

美國 / U.S.A.

肆、聲明事項：

☐ 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
，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☒ 主張國際優先權
：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 美國；2002.04.03；10/115,719
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

☐ 主張國內優先權（專利法第二十五條之一）：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

- 1.
- 2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

發明之背景

以Ⅲ族與Ⅴ族元素之單晶氮化物材料為基材的半導體，對於諸如發光二極體（LED）、雷射二極體（LD）、顯示器、電晶體與感知器等裝置係為理想材料。氮化物半導體對於要求高效率（諸如1至10燭光(cd)）之短波區（紫外光、藍光、綠光、黃光）的發光裝置特別有用。具有纖鋅礦晶體結構與直接能帶間隙的氮化鎵（GaN）及相關材料（諸如氮化鋁鎵、氮化銦鎵及其合金）為最可用於前揭裝置之材料的實施例。

【先前技術】

單晶氮化物材料的製備在技術上相當困難。目前的方法通常包含有磊晶技術的應用，其係將希冀作為薄膜的晶體沈積於諸如三氧化二鋁（藍寶石或剛玉）與氧化鎂鋁（尖晶石）之基板上。最常用的基板為藍寶石。

類似於其他基板，藍寶石基板會因與氮化膜晶格失配而具有應力問題。該應力在薄膜磊晶時會造成諸如破裂與晶圓翹曲之問題。晶圓翹曲通常使得直徑大於50 nm的藍寶石晶圓無法使用。氮化鎵與藍寶石的晶格失配為13%。氮化鎵與尖晶石的晶格失配為9.5%。

因此，大幅減少或消除與磊晶沈積基板有關的前揭問題（諸如晶格失配）係為所需。

【發明內容】

發明之概要

本發明係有關用於沈積 13 族與 15 族元素之氮化物的尖晶石組成物，包含有尖晶石組成物與氮化物的複合物組成物，以及形成該尖晶石組成物的方法與形成該複合物組成物的方法。

本發明的尖晶石組成物包含有化學式為 $Mg_{1-w}\alpha_wAl_{x-y}\beta_yO_z$ 的單晶晶格，其中 w 大於 0 但小於 1， x 大於 2 但小於約 8， y 小於 x ， z 等於或大於約 4 但等於或小於約 13， α 為離子半徑大於二價鎂的二價陽離子元素，以及 β 為離子半徑大於三價鋁的三價陽離子元素。該單晶晶格具有四面體與八面體位置，且大部分的鎂與 α 佔據四面體位置。

本發明的複合物包含具有前揭組成物的尖晶石層與位於該尖晶石層表面的 III-V 族層。該 III-V 族層包含有選自元素週期表之 III 族與 V 族之至少一種元素的材料之晶體晶格。

本發明之方法包含有形成尖晶石組成物之單晶晶格。形成包含有下列元素的熔融物：鎂、鋁、氧及離子半徑大於二價鎂之二價陽離子元素 α ，其中鎂： α ：鋁：氧的莫耳比例為 $(1-w) : w : x : z$ ，其中 w 大於 0 但小於約 1， x 大於約 2 但小於約 8， z 等於或大於約 4 但等於或小於約 13；將尖晶石晶種潛浸於該熔融物中；以每分鐘約 2 至約 12 轉範圍的速率轉動晶種，並同時以每小時約 1.00 mm 至

每小時約 2.54 mm 範圍的速率由該熔融物拉出晶種，而形成單晶晶格。

在又另一個具體實例中，本發明之方法包含有形成前揭的尖晶石組成物，並接著將 III-V 族晶格層沈積於該單晶晶格表面上，該氮化物晶格層包含有選自由元素週期表之 III 族與 V 族元素組成之族群中的至少一種元素的 III-V 族材料的晶體晶格。

本發明具有數個優點。例如，尖晶石組成物與 III-V 族材料之間的晶格失配明顯地降低。再者，可形成極佳品質的 III-V 族晶體。本發明之尖晶石組成物的鋁對鎂比例通常較具有等量摻質的尖晶石 ($\text{Mg}_2\text{Al}_2\text{O}_4$) 為高。雖然鋁對鎂的比例相當高，但大多數或基本上所有的鎂與摻質僅佔據晶體的四面體位置。再者，本發明的組成物在低溫下（諸如約 8° 的絕對溫度 (K)）通常相當穩定。修改尖晶石晶體結構以偏離其標準結構將使得晶格參數的改變更有彈性，因而有更好的機會來改良氮化物成長製程的失配狀況。內應力控制較純尖晶石容易。該組成物得以摻入具有紅外線吸收能力的摻質，因而改良氮化物沈積製程期間的熱管理。

本發明的尖晶石組成物可作為諸如雷射系統與其他應用的光學視窗元件（諸如用於監控廣範圍溫度的光管），以及當摻入過渡金屬元素或稀土族元素時可作為高功率雷射基材。

發明之詳細說明

現將更詳細說明本發明之特徵與其他細節，並將該特徵與其他細節揭示於申請專利範圍中。應瞭解地是所示之本發明的特定具體實例係僅作為舉例，而非對於本發明之限制。本發明的主要特徵可在不離開本發明範疇的情況下使用於各種不同的具體實例。

本發明的第一個具體實例係關於尖晶石組成物。該尖晶石組成物包含有化學式為 $Mg_{1-w}\alpha_wAl_{x-y}\beta_yO_z$ 的單晶晶格，其中 w 大於 0 但小於 1， x 大於 2 但小於約 8， y 小於 x ， z 等於或大於約 4 但等於或小於約 13。

“1：2 尖晶石”意指 x 約為 4 的具體實例。“1：3 尖晶石”意指 x 約為 6 的具體實例。較佳方式係 y 位在大於約 0 但小於約 2 的範圍。更佳方式係 y 位在大於約 0.02 但小於約 1.0 的範圍。較佳方式係 z 等於或大於約 4 但等於或小於約 8。更佳方式係 z 約為 4。在較佳具體實例中， x 約為 4 且 z 約為 7。在另一個較佳具體實例中， x 約為 6 且 z 約為 10。

在該單晶晶格中， α 為離子半徑大於二價鎂的二價陽離子元素。較佳方式係 α 為選自由鈣、鈷與鈦所組成之族群的至少一種元素。在較佳具體實例中， α 為鈣。

在該單晶晶格中， β 為離子半徑大於三價鋁的三價陽離子元素。較佳方式係 β 為選自由鈦、鎵與鐵所組成之族群的至少一種元素。在較佳具體實例中， β 為鈦。

該單晶晶格具有四面體與八面體位置。較佳方式係大

多數的鎂與 α 佔據四面體位置。更佳方式係所有的鎂與 α 佔據四面體位置。

該單晶晶格視需要可包含有一種或多種摻質。通常，本發明之尖晶石組成物中的摻質離子數量大於約 0.02 原子 %。較佳方式係所存在的摻質離子數量為單晶晶格之約 0.02 至約 0.03 原子重量 % 範圍的數量。較佳方式係摻質為過渡金屬或稀土族。更佳方式係該摻質選自鈦化鈷與鈳。更佳方式係該摻質為 Ti^{4+} - Ti^{3+} 離子對。

該尖晶石組成物具有約 7.9 埃至約 8.4 埃範圍的平均單位晶胞尺寸。通常，該單晶晶格的單位晶胞尺寸將小於約 8.085 埃。在較佳具體實例中，該單位晶胞尺寸係位於約 7.970 埃至約 8.083 埃之間。

可將該尖晶石劈裂或切割而形成平坦表面。在一具體實例中，可將該尖晶石組成物切割或劈裂，而形成直徑約 50- 100 mm 且厚度約 0.25- 0.5 mm 的圓盤。在一具體實例中，該尖晶石係經拋光。用於劈裂、切割與拋光尖晶石組成物的方法可在諸如 Marinescu, I.D. 等人, *Handbook of ceramic grinding and polishing: Properties, processes, technology, tool and typology* (Norwich, NY: William Andrew Publishing) (2000) 中發現，該教導係以引用方式納入本文中。

本發明的另一個具體實例係關於形成尖晶石組成物的方法。一種形成尖晶石組成物之單晶晶格的方法包含有形成熔融物，其中該熔融物含有：鎂、鋁、氧、元素 α 及視

需要而選用的元素 β 。 α 為離子半徑大於二價鎂之二價陽離子，且鎂： α ：鋁：氧的莫耳比例為 $(1-w) : w : x : z$ ，其中 w 大於 0 但小於約 1， x 大於約 2 但小於約 8， z 等於或大於約 4 但等於或小於約 13。較佳方式係 β 為離子半徑大於三價鋁之三價陽離子元素。

將尖晶石晶種潛浸於該熔融物中。在一具體實例中，該尖晶石晶種 (MgAl_2O_4) 具有沿著 $\langle 111 \rangle$ 軸的主軸。較佳方式係該尖晶石晶種為圓柱狀。該晶種係以每分鐘約 2 至約 12 轉範圍的速率轉動，並同時以每小時約 1.00 mm 至每小時約 2.54 mm 範圍的速率由該熔融物拉出晶種，而形成單晶晶格。在一具體實例中，拉晶速率為每小時約 0.25 至約 1.0 mm 的範圍，且轉動速率為每分鐘約 4 至約 12 轉 (RPM) 的範圍。較佳方式係拉晶速率為約每小時 1 mm，且晶種轉動為約 8 RPM。晶體成長持續一段適當時間，以形成適當尺寸的單晶晶格。在一具體實例中，晶體成長持續約 150 小時。其次，在約 72 至約 100 小時範圍的時間內，將晶體冷卻至約 25°C。較佳方式係在約 100 小時的時間內，將晶體由約 2150°C 的熔解溫度冷卻至約 25°C。

晶體係於諸如感應加熱式的 10 kHz 射頻 (RF) 產生器中進行成長。使用市售的適當電腦軟體便可對晶體成長進行控制，諸如 FEC Crystal Growing System 所售的 Automatic Diameter Control (ADC) 軟體可控制成長晶體的形狀、溫度增加、冷卻速率及其他相關的參數。

晶體成長係由在適當坩堝 (諸如鉍坩堝) 中將完全混

合的粉末進行加熱開始，其中該混合粉末包含有氧化鎂（ MgO ）、氧化鋁（ Al_2O_3 ）、含有元素 α 的氧化物及視需要而選用之含有元素 β 的氧化物。例如，為形成化學式為 $\text{Mg}_{1-w}\text{Co}_w\text{Al}_x\text{O}_z$ 的尖晶石組成物，則坩堝包含有氧化鎂（ MgO ）、氧化鈷（ Co_3O_4 ）及氧化鋁（ Al_2O_3 ）。該坩堝係於成長腔中加熱至適當溫度，諸如約 1900°C 至約 2150°C 範圍的溫度。較佳方式係將坩堝及其內容物加熱至約 2150°C 的溫度，以形成熔融物。可在混合期間與形成熔融物之前，將諸如適當過渡金屬與稀土族之摻質添加至氧化物粉末。較佳方式係該氧化物為尺寸與氧化狀態類似於組成氧化物的金屬離子。

本發明的另一個具體實例係關於複合物。該複合物包含有前揭的尖晶石組成物及位於該尖晶石表面的 III-V 族層。例如，可將 III-V 族層沈積在已經切割、劈裂與拋光的尖晶石組成物表面。該 III-V 族層包含有選自元素週期表之 13 族（亦稱為 III 族）與 15 族（亦稱為 V 族）之至少一種元素的氮化物晶體晶格。“13 族元素”為選自元素週期表之 13 族的元素，包含硼、鋁、鎵、銦與鈦。“15 族元素”為選自元素週期表之 15 族的元素，包含氮、磷、砷、銻與鉍。較佳 III-V 族層的實施例包含有氮化鎵、氮化鋁、氮化銦、氮化鋁銦、氮化鋁鎵與氮化銦鎵及其合金。較佳方式係該 III-V 族層為氮化鎵。其他適當的 III-V 族層包含有氮化鎵磷、磷化鎵、砷化鎵及氮化鎵砷等。

較佳方式係尖晶石組成物與沈積 III-V 族層之間的晶格

失配小於約 13%。更佳方式係晶格失配小於約 8.5%。更佳方式係晶格失配小於約 5%。晶格失配為基板晶體與沈積 III-V 族晶體之間的晶格參數不等。晶格失配可以公式 $(a_s - a_n) / a_n$ 表示，其中 a_s 為基板的晶格常數，而 a_n 為 III-V 族材料的晶格常數。除非另作說明，否則晶格失配的數值意指在 20°C 的數據。

本發明的又另一個具體實例係關於形成 III-V 族複合物的方法。形成 III-V 族複合物的方法包含有將 III-V 族材料沈積於尖晶石組成物的單晶晶格上，如前所述。在一具體實例中，該 III-V 族材料係使用適當的磊晶技術進行沈積。適當磊晶技術的實施例可於 Maruska, H.P. 與 Tietjen, J.J., "The preparation and properties of vapor-deposited single-crystalline GaN," *Applied Physics Letters*, 15(10) (15 November 1969) 中發現，該教導係以引用方式納入本文中。

本發明係以下列實施例作為舉例，該實施例並不希冀有任何型式的限制作用。

【實施方式】

實施例 1

3 : 1 的 "逆" 尖晶石係以柴式拉晶技術 (Czochralski pulling technique) 進行成長。晶體係於 4" 直徑與 6" 高之尺寸的坩堝中進行成長。坩堝係以射頻 (RF) 功率產生器加熱，以熔解尖晶石裝載物。該裝載物

的製備係藉由混合：

1479.52 gm 的三氧化二鋁

238.48 gm 的氧化鎂

以形成 1988 gm 的裝載物。

周圍氣氛為氮氣，其係以 40 CFH 的速率流經含有坩堝、RF 耦合線圈與氧化鋁絕熱體的包殼。由自動直徑控制（ADC，automatic diameter control）軟體完成直徑控制。

參數設定如下：

拉晶速率： 1mm/hr

希冀直徑： 57 mm

希冀長度： 150 mm

轉動速率： 4 rpm

在經過由下列參數組成的過程後：

6 hr 的加熱

20 hr 的肩托（shouldering）

140 hr 的成長

10 hr 的冷卻

便獲得 2.3" 直徑與 6" 長的晶體。該晶體具有良好的內部品質，其無夾雜物、氣泡、裂痕或任何其他內部缺陷。

實施例 2

尖晶石基板係以下列方法形成：使用“鍵結”式 X 射線衍射儀形成（111）方向的晶種晶體取向。使用鑽石砂

輪將晶體研磨至 51 mm 的直徑。使用 X 射線衍射儀證實軸的取向。將棒料（經研磨至該直徑的定向晶體）黏著於石墨彎板，並使用研磨液與線鋸切割成 0.685 mm 厚的半成品。使用雙面研磨機研磨晶體圓盤。適當研磨條件的實施例如下：

研磨條件的實施例：

研磨壓力：低 75 lb

高 150 lb

計時器設定：30 hr

RPM：45

研磨液的實施例：

去離子水：15l

碳化硼：8.6 lb

Kelzan：28 gm

使用“CYBEQ”拋光機在經研磨的半成品單側上進行拋光。適當機械設定的實施例如下：

機械設定的實施例：

低壓：4 psi inch²

高壓：9

後拋光壓力：4

沖洗循環壓力：4

溫度設定：52- 54°C

材料設定：氧化鋁研磨液。

在拋光後，檢視晶圓上的晶片、刮痕、裂痕、鋼絲鋸

痕等。

相當性

雖然本發明已參考其較佳具體實例而詳細地揭示與說明，但為熟諳本技藝之人士所瞭解地是，可在不離開隨附申請專利範圍所涵蓋之本發明範疇的情況下，對其形式與細節進行各種不同的改變。

伍、中文發明摘要：

本發明的尖晶石組成物包含有化學式為 $Mg_{1-w} \alpha_w Al_{x-y} \beta_y O_z$ 的單晶晶格，其中 w 大於 0 但小於 1， x 大於 2 但小於約 8， y 小於 x ， z 等於或大於約 4 但等於或小於約 13， α 為離子半徑大於二價鎂的二價陽離子元素，以及 β 為離子半徑大於三價鋁的三價陽離子元素。該單晶晶格具有四面體與八面體位置，且大部分的鎂與 α 佔據四面體位置。在一具體實例中，單晶晶格成長期間之鋁對鎂、 α 與 β 數量的莫耳比可經控制，而形成適合用在 III-V 族材料之異質磊晶成長的尖晶石基板。本發明之方法包含有形成尖晶石組成物的單晶晶格。複合物包含有尖晶石組成物層與位於該尖晶石層表面的 III-V 族層。形成複合物的方法包含有使用異質磊晶技術將該 III-V 族層沈積於該尖晶石組成物表面上。

陸、英文發明摘要：

A spinel composition of the invention includes a monocrystalline lattice having a formula $Mg_{1-w} \alpha_w Al_{x-y} \beta_y O_z$, where w is greater than 0 and less than 1, x is greater than 2 and less than about 8, y is less than x , z is equal to or greater than about 4 and equal to or less than about 13, α is a divalent cationic element having an ionic radius greater than divalent magnesium, and β is a trivalent

cationic element having an ionic radius greater than trivalent aluminum. The monocrystalline lattice has tetrahedral and octahedral positions, and most of the magnesium and α occupy tetrahedral positions. in one embodiment, the molar ratio of aluminum to the amount of magnesium, α and β can be controlled during growth of the monocrystalline lattice thereby forming a spinel substrate suitable for heteroepitaxial growth of III-V materials. A method of the invention, includes forming a monocrystalline lattice of a spinel composition. A composite includes the spinel composition layer and a III-V layer at the surface of the spinel layer. A method of forming a composite includes depositing the III-V layer onto the surface of the spinel composition using heteroepitaxial techniques.

拾、申請專利範圍：

1. 一種尖晶石組成物，其包含有化學式為 $Mg_{1-w}\alpha_wAl_{x-y}\beta_yO_z$ 的單晶晶格，其中 w 大於 0 但小於 1， x 大於 2 但小於約 8， y 小於 x ， z 等於或大於約 4 但等於或小於約 13， α 為離子半徑大於二價鎂的二價陽離子元素，以及 β 為離子半徑大於三價鋁的三價陽離子元素；該晶格具有四面體與八面體位置，且其中大部分的鎂與 α 佔據四面體位置。

2. 如申請專利範圍第 1 項之尖晶石組成物，其中 α 為選自於由鈣、鈷、鈦與鋅所組成之群組中之至少一種元素。

3. 如申請專利範圍第 2 項之尖晶石組成物，其中 α 為鈣。

4. 如申請專利範圍第 2 項之尖晶石組成物，其中 α 為 Zn^{2+} 。

5. 如申請專利範圍第 1 項之尖晶石組成物，其中 w 為介於約 0.02 至約 0.05 之的範圍間。

6. 如申請專利範圍第 1 項之尖晶石組成物，其中 β 為選自於由鈦、鎳、鉻與鐵所組成之群組中之至少一種元素。

7. 如申請專利範圍第 1 項之尖晶石組成物，其中 β 為鈦。

8. 如申請專利範圍第 1 項之尖晶石組成物，其中 y 為大於約 0.02 但小於約 2 之間的範圍。

9. 如申請專利範圍第 1 項之尖晶石組成物，其中 z 約

為 4。

10. 如申請專利範圍第 1 項之尖晶石組成物，其中 x 約為 4，且 z 約為 7。

11. 如申請專利範圍第 1 項之尖晶石組成物，其中 x 約為 6，且 z 約為 10。

12. 如申請專利範圍第 1 項之尖晶石組成物，更包含有摻質。

13. 如申請專利範圍第 12 項之尖晶石組成物，其中該摻質係選自於由鈷、鈦、釩與鉻所組成的群組中。

14. 如申請專利範圍第 1 項之尖晶石組成物，其中該晶格具有約 7.9 埃至約 9.0 埃範圍的平均單位晶胞尺寸。

15. 一種複合物，包含有：

(a) 尖晶石層，其包含有化學式為 $Mg_{1-w}\alpha_wAl_{x-y}\beta_yO_z$ 的單晶晶格，其中 w 小於 1， x 大於 2 但小於約 8， y 小於 x ， z 等於或大於 4 但等於或小於約 13， α 為離子半徑大於二價鎂的二價陽離子元素，以及 β 為離子半徑大於三價鋁的三價陽離子元素；該晶格具有四面體與八面體位置，且其中大部分的鎂與 α 佔據四面體位置；以及

(b) 位於該尖晶石層表面的 III-V 族層，該氮化物層包含有選自於由元素週期表之 III 族與 V 族元素組成之群組中的至少一種元素的 III-V 族材料的晶體晶格。

16. 如申請專利範圍第 15 項之複合物，其中該 III-V 族層係選自於由氮化鎵、氮化鋁鎵與氮化銦鎵所組成的群組中。

17. 如申請專利範圍第 16 項之複合物，其中該尖晶石層與該 III-V 族層具有小於約 13% 的晶格失配。

18. 如申請專利範圍第 17 項之複合物，其中 α 為選自於由鈣、鈷與鈦所組成之群組中之至少一種元素。

19. 如申請專利範圍第 18 項之複合物，其中 β 為選自於由鈦、鎵、鉻與鐵所組成之群組中之至少一種元素。

20. 如申請專利範圍第 19 項之複合物，其中 w 為 0， β 為鈦，以及該氮化物為氮化鎵。

21. 如申請專利範圍第 20 項之複合物，其中該尖晶石層與該氮化物層之間的晶格失配小於約 8.5%。

22. 如申請專利範圍第 21 項之複合物，其中該尖晶石層與該氮化物層之間的晶格失配小於約 5%。

23. 如申請專利範圍第 15 項之複合物，其中該尖晶石層更包含有摻質。

24. 如申請專利範圍第 23 項之複合物，其中該摻質係選自於由鈷、鈦、鈦、鉻與鋅所組成的群組中。

25. 如申請專利範圍第 24 項之複合物，其中該摻質為 Ti^{4+} - Ti^{3+} 離子對。

26. 一種用於形成具有單晶晶格之尖晶石組成物的方法，包含的步驟有：

(a) 形成包含有下列元素的熔融物：鎂、鋁、氧及離子半徑大於二價鎂之二價陽離子元素 α ，其中鎂： α ：鋁：氧的莫耳比例為 $(1-w) : w : x : z$ ，其中 w 大於 0 但小於約 1， x 大於約 2 但小於約 8，且 z 等於或大於約 4 但等於

或小於約 13；

(b)將尖晶石晶種潛浸於該熔融物中；以及

(c)以每分鐘約 2 至約 12 轉範圍的速率轉動該晶種，並同時以每小時約 1.00 mm 至每小時約 2.54 mm 範圍的速率由該熔融物拉出該晶種，而形成該單晶晶格。

27.如申請專利範圍第 26 項之方法，其中該元素 α 為選自由鈣、鈷與鈦所組成族群之至少一種元素。

28.如申請專利範圍第 27 項之方法，其中該元素 α 為鈣。

29.如申請專利範圍第 26 項之方法，其中該熔融物更包含有元素 β ，其中該 β 為離子半徑大於三價鋁的三價陽離子。

30.如申請專利範圍第 29 項之方法，其中 β 為選自於由銦、鎳、鉻與鐵所組成之群組中之至少一種元素。

31.如申請專利範圍第 30 項之方法，其中 β 為銦。

32.如申請專利範圍第 26 項之方法，更包含有劈裂該尖晶石組成物而形成平坦表面的步驟。

33.如申請專利範圍第 32 項之方法，更包含有拋光該平坦表面的步驟。

34.一種用於形成複合物的方法，包含的步驟有：

(a)形成包含有下列元素的熔融物：鎂、鋁、氧及離子半徑大於二價鎂之二價陽離子元素 α ，其中鎂： α ：鋁：氧的莫耳比例為 $(1-w) : w : x : z$ ，其中 w 大於 0 但小於約 1， x 大於約 2 但小於約 8，且 z 等於或大於約 4 但等於

或小於約 13；

(b)將尖晶石晶種潛浸於該熔融物中；

(c)以每分鐘約 2 至約 12 轉範圍的速率轉動該晶種，並同時以每小時約 1.00 mm 至每小時約 2.54 mm 範圍的速率由該熔融物拉出該晶種，而形成該單晶晶格；以及

(d)將 III-V 族晶格層沈積於該單晶晶格表面上，該 III-V 族晶格層包含有選自由元素週期表之 III 族與 V 族元素組成之族群中的至少一種元素的氮化物晶體晶格。

35.如申請專利範圍第 34 項之方法，其中該氮化物晶格層係選自由氮化鎵、氮化鋁鎵與氮化銦鎵所組成的族群。

36.如申請專利範圍第 35 項之方法，更包含有在沈積該 III-V 族晶格層之前，便劈裂該尖晶石單晶晶格而形成平坦表面的步驟，以及其中該氮化物晶格層係沈積於該平坦表面上。

37.如申請專利範圍第 36 項之方法，更包含有在沈積該氮化物晶格層之前，便拋光該平坦表面的步驟。

38.如申請專利範圍第 37 項之方法，其中該元素 α 為選自於由鈣、鈷與鈦所組成之群組中之至少一種元素。

39.如申請專利範圍第 38 項之方法，其中該元素 α 為鈣。

40.如申請專利範圍第 38 項之方法，其中該元素 α 為鋅。

41.如申請專利範圍第 37 項之方法，其中該熔融物更

包含有元素 β ，其中該 β 為離子半徑大於三價鋁的三價陽離子。

42. 如申請專利範圍第 41 項之方法，其中 β 為選自於由銦、鎵、鉻與鐵所組成之群組中之至少一種元素。

43. 如申請專利範圍第 42 項之方法，其中 β 為銦。

44. 如申請專利範圍第 37 項之方法，其中 w 為 0， β 為銦，以及該 III-V 族晶格層為氮化鎵。

45. 如申請專利範圍第 44 項之方法，其中該 III-V 族晶格層係以異質磊晶沈積法進行沈積。

46. 如申請專利範圍第 45 項之方法，其中所使用的該尖晶石組成物將使得該尖晶石單晶晶格層與該 III-V 族晶格層之間的晶格失配小於約 8.5%。

47. 如申請專利範圍第 46 項之方法，其中所使用的該尖晶石組成物將使得該尖晶石單晶晶格層與該 III-V 族晶格層之間的晶格失配小於約 5%。

拾壹、圖式：

無

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 無 ）圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

無

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

I303675

年 月 日修(更)正替換頁

96.10.24

公告本

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：9210735-9

※申請日期：92.4.1

※IPC 分類：C30B 17/00, 29/26 (2006.01)

壹、發明名稱：(中文/英文)

尖晶石基板及其上之 III-V 族材料的異質磊晶成長

SPINEL SUBSTRATE AND HETEROEPITAXIAL GROWTH OF III-V
MATERIALS THEREON

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

聖-哥扁陶瓷&塑膠公司 /

SAINT-GOBAIN CERAMICS & PLASTICS, INC.

代表人：(中文/英文)

湯瑪斯 G·菲爾得三世 / FIELD III, Thomas G.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國麻州 01615-0138 沃塞斯特新龐德街 1 號

One New Bond Street, Worcester, Massachusetts 01615-0138, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國 / U.S.A.

參、發明人：(共 2 人)

發明人 1：

姓名：(中文/英文)

米蘭 R·科克塔 / KOKTA, Milan R.

住居所地址：(中文/英文)

美國華盛頓州 98671 瓦修加第 331 號東南大道 1906 號

1906 SE 331st Avenue, Washougal, Washington 98671, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國 / U.S.A.