

426887

公告本

申請日期	88.4.12
案 號	88105766
類 別	H01L 24/20

A4
C4

426887

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書
新 型

一、發明 新 型 名稱	中 文	氮化物系化合物半導體之成長方法
	日 文	"窒化物系化合物半導体の成長方法"
二、發明 創 作 人	姓 名	1. 石田 昌宏 2. 油利 正昭 3. 今藤 修 4. 橋本 忠朗 5. 折田 賢兒
	國 籍	均日本
三、申請人	住、居所	1. 日本國大阪府枚方市伊加賀西町24-6 2. 日本國大阪府茨木市舟木町6-26-1201 3. 日本國大阪府高槻市上土室町1-10-5-507 4. 日本國兵庫縣尼崎市水堂町1-23-2-202 5. 日本國大阪府高槻市古曾部町1-26-29-102
	姓 名 (名稱)	日商松下電子工業股份有限公司
	國 籍	日本
	住、居所 (事務所)	日本國大阪府高槻市幸町1番1號
	代 表 人 名 姓	大 鶴 英 嗣

裝

訂

線

426887

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6
B6

本案已向：

日本 國(地區) 申請專利，申請日期： 1998年4月14日 案號： 特願平10-102355
，☐有 ☐無主張優先權
☒有 ☐無主張優先權

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

[發明之所屬技術領域]

本發明係關於一種氮化物系化合物半導體之成長方法。

[習知技術]

氮化物系化合物半導體係使用來作為藍色半導體雷射等之半導體裝置的材料。使用氮化物系化合物半導體之半導體裝置的信賴性提昇或性能提高，使結晶性優異之氮化物系化合物半導體在基板上成長乃不可或缺。以往，氮化物系化合物半導體的成長方法已知有：在藍寶石基板上成長溫度 400 °C 以上 900 °C 以下使 AlN 緩衝層成長時，於其上使氮化物系化合物半導體的方法(將開平 2-229476 號公報)、或、在藍寶石基板上成長溫度 200 °C 以上 900 °C 以下使 AlGaIn 緩衝層成長時，於其上使氮化物系化合物半導體成長之方法(特開平 7-312350 號公報及特公平 8-8217 號公報)。

此等之方法任一者均係於藍寶石基板上在低溫下使多結的緩衝層成長，藉昇溫使緩衝層部分地單結晶化，以部分單結化之緩衝層作為方位一致的種結晶，此種結晶在核上使氮化物系化合物半導體成長者。進一步，核隨成長的進行會變大，然後與鄰接之核形成合體(impinge)，但此時，鄰接之核間其方位會一致，故核之合體後會成為單一之單結晶而氮化物系化合物半導體結晶成長。

[發明欲解決之課題]

本發明人藉上述習知的方法在藍寶石基板上低溫下成長之緩衝層上成長的氮化物系化合物半導體結晶剖面，乃以

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(2)

穿透型電子顯微鏡等詳細研究，基板上幾乎看不出缺陷，但，本自基板與緩衝層即氮化物系化合物半導體之界面會發生缺陷，在氮化物系化合物半導體結晶中存在移位密度為 $1 \times 10^9 \text{ cm}^{-2} \sim 1 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2}$ 左右的大量缺陷。此缺陷的發生係起因於：於部分單結晶化之緩衝層，朝中心變大之核進行合體時，結晶之方法或積層於原子程度僅極少偏位，此偏位會直接殘存於氮化物系化合物半導體結晶中成長為結晶缺陷。使用如此缺陷存在之氮化物系化合物半導體結晶而製作半導體裝置時，缺陷會作用成為非發光之載體捕捉中心，故招致發光效率降低，進一步起因於缺陷之元件的破壞等信賴性問題會發生。在藍寶石基板上使氮化物系化合物半導體成長時，若成長層在某膜厚以上，在基板溫度從成長溫度至室溫之步驟中，兩者之熱膨脹系數不同致造成龜裂。

如此，在習知的方法中，缺陷的發生乃不可避免，使用氮化物系化合物半導體之半導體裝置的性能或信賴性為更進一步提昇，必須有不產生缺陷之成長法。

本發明係有鑑於如此之事情而構成者，提供一種可抑制缺陷發生同時並於基板上使氮化物系化合物半導體成長之方法。

[為解決課題之方法]

本發明之氮化物系化合物半導體的成長方法，係於一由氮化物系化合物半導體所構成之基板上，使以通式 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($0 \leq x \leq 1$) 所示之化合物半導體在約 900°C 以上成長溫

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(3)

度下成長。

藉此，在基板與成長層之界面中不會產生缺陷，可使 AlGa_N 成長，同時，比使用藍寶石基板等時比較，可抑制因基板與熱膨脹係數不同造成的龜裂發生。

本發明之氮化物系化合物半導體的成長方法，係於一由氮化物系化合物半導體所構成的基板上，在約 700 °C 以上之成長溫度使通式為 $\text{In}_y\text{Al}_z\text{Ga}_{1-y-z}\text{N}$ ($0 < y \leq 1$ 、 $0 \leq z < 1$ 、 $0 \leq y+z \leq 1$) 所示之化合物半導體成長。

藉此，在基板與成長層之界面中不會產生缺陷，而可使 InAlGa_N 成長，同時，比使用藍寶石基板等時比較，可抑制基板與熱膨脹係數不同所引起的龜裂。

前述基板之移位密度宜為約 $1 \times 10^6 \text{ cm}^{-2}$ 以下，藉此，比使用習知緩衝層之成長，更可提昇載體移動度等，並使結晶性佳之氮化物系化合物半導體成長。

前述基板的厚度宜為約 30 μm 以下，藉此，在基板上之成長，可得到實用的基板強度，可以高良率進行氮化物系化合物半導體的成長。

前述化合物半導體在基板上之成長中，宜在前述基板上供給含砷之化合物或砷，藉此，可防止氮空洞，減少在非摻雜之載體密度等，並使結晶性佳之氮化物系化合物半導體成長。

前述化合物半導體在基板上之成長中，宜在前述基板上供給含磷之化合物或磷，藉此，可防止氮空洞，減少在非摻雜之載體密度等，並使結晶性佳之氮化物系化合物半導

五、發明說明(4)

體成長。

若依本發明之氮化物系化合物半導體的成長方法，可使低缺陷密度之氮化物系化合物半導體成長。

[發明之實施形態]

以下，有關本發明之實施形態使用圖面進行說明。

(實施形態1)

實施形態1之成長方法係於一由氮化物系化合物半導體所構成的基板上，使通式為 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($0 \leq x \leq 1$) 所示之化合物半導體成長。

圖1係概略地表示於本發明化合物半導體之成長方法中所使用之有機金屬化學氣相成長裝置的反應部剖面圖。

在圖1中，反應爐1內配置一用以保持基板2之容納體3。容納體3係呈可被加熱器4加熱般地構成。而且，容納體3上係可從反應爐1之氣體供給部5將原料氣體與由 H_2 所構成之載體氣體供給至反應爐1內，且會有層流出現。反應爐1經由排氣管6而連接壓力控制裝置7，所供給之氣體可放出於外部，同時可控制反應爐1內之壓力。

又，在此實施形態中，係顯示橫型之反應爐1的例子，即相對於基板2朝平行方向流動，但亦可使用縱型的反應爐，即相對於基板而有層流出現，反應氣體朝垂直方向流動。又，載體氣體除使用 H_2 以外，亦可使用 N_2 或稀有氣體。

其次，使用有機金屬氣相成長法(MOCVD)，說明在 GaN 基板及 $\text{Al}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{N}$ 基板上使 GaN 結晶成長之成長方法的順

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(5)

序作為例子。

首先，在圖 1 中，將洗淨之 GaN 或 $\text{Al}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{N}$ 所構成之單結晶基板 2 載置於容納體 3 上，從氣體供給部 5 供給 H_2 氣體，並以加熱器 4 使容納體 3 上昇至約 1000°C ，待到溫度安定。其次，從氣體供給部 5，將三甲基鎔(III 族原料)及氮(V 族原料)加入 H_2 氣體中，供給矽 60 分鐘，在基板 2 上使厚 $2\text{ }\mu\text{m}$ 之 GaN 層(成長層) 8 在壓力 10 kPa 的減壓中成長(Epitaxy 成長)。但，三甲基鎔之流量為 $50\text{ }\mu\text{mol/min}$ ，又，氮之流量為 200 mmol/min 。成長溫度之上限只要比 GaN 之分解溫度還低的溫度即可。分解溫度隨壓力而改變，常壓下之分解溫度約為 1100°C 。

GaN 或 $\text{Al}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{N}$ 所構成之單結晶基板例如可依以下之方法而得到。例如，在藍寶石基板上使用 MOCVD 法、MBE 法或 Chloride VPE (Chloride Vapor Phase Epitaxy) 成長法而使用 GaN 或 $\text{Al}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{N}$ 所構成之結晶層成長。依需要，在所得之結晶層施予熱退火以提高結晶性。然後，例如藉蝕刻而除去藍寶石基板。關於由使用於本發明之氮化物系化合物半導體所構成之基板(單結晶)的製造方法，引用特願平 10-75295 號(對應美國申請案 S/N:09/056,500)作為本案說明書之參考。本發明之成長方法中所使用之氮化物系化合物半導體所構成的基板，亦可使用其他的方法來製造。

為了比較，依習知之成長方法，於藍寶石基板上使厚 $0.05\text{ }\mu\text{m}$ 之 GaN 緩衝層在約 600°C 下成長後，令成長溫度

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(6)

為約 1000 °C，在 GaN 緩衝層上使厚 2 μm 之 GaN 層成長。

圖 2 係以剖面 TEM 之測定結果，即在 GaN 基板上及 Al_{0.2}Ga_{0.8}N 基板上在成長溫度約 1000 °C 下直接成長之 GaN 層、與、在藍寶石基板上之緩衝層上，成長之 GaN 層的各別缺陷密度之深度分布測定結果。如虛線 A 所示般，在低溫下成長之緩衝層上成長的 GaN，係在緩衝層附近產生大量的缺陷，缺陷的一部分，不會消失而達到表面。另外，如虛線 B 所示般，於 GaN 基板上及 Al_{0.2}Ga_{0.8}N 基板上成長之 GaN 層係於基板與成長層無缺陷密度的變化。如此，使用在低溫下成長之緩衝層的成長，缺陷會大量發生，但，在本發明之成長方法中，可抑制在基板與成長層之界面上缺陷的發生，結果，成長層中之缺陷密度很低。

其次，說明有關成長溫度的影響。在上述之成長方法中，約 750 °C ~ 1100 °C 範圍內之各種成長溫度，於 GaN 基板上使厚 2 μm 之 GaN 層成長。

圖 3 係以 AFM (Atomic Force Microscope) 測定在各別成長溫度下所得到的 GaN 層(成長層)之表面粗度結果，亦即，成長層之表面粗度的成長溫度依存性。從圖 3 可知，在約 900 °C 以下，成長層之表面凹凸很激烈，但約 900 °C 以上之成長溫度下，表面約略平坦。在 900 °C 以下會發生凹凸係若成長溫度很低，成長層呈多結晶。換言之，約 900 °C 以上之成長溫度下，在氮化物系化合物半導體之單結晶基板上，使 GaN 層進行 Epitaxy 成長，俾得到良好的單結晶成長層。宜使用單結晶基板作為基板，但只要結晶

五、發明說明(7)

之成長面的面方位相同，亦可使用多結晶基板。

比較例係在 GaN 基板上及藍寶石基板上分別使厚 0.05 μm 的 GaN 緩衝層在成長溫度約 600 $^{\circ}\text{C}$ 下成長，進一步，在各別之緩衝層上使厚 2 μm 之 $\text{Al}_{0.4}\text{Ga}_{0.6}\text{N}$ 成長。

結果，在藍寶石基板上成長之緩衝層上的 AlGaN 層會產生龜裂，但在 GaN 基板上之 AlGaN 層卻看不出龜裂的發生。在藍寶石基板上成長之緩衝層上的 AlGaN 層龜裂，使試料從成長溫度下降至室溫時，係因藍寶石基板與緩衝層及其上之 AlGaN 層的熱膨脹係數差而引起者。另外，就 GaN 與 AlGaN，熱膨脹係數或格子定數等之性質乃互相非常接近，故不會產生龜裂。又，關於 GaN 層，如上述般，為得到充分平坦的表面，AlGaN 層之成長溫度宜約 900 $^{\circ}\text{C}$ 以上。

如上述般，為使一由 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($0 \leq x \leq 1$) 所構成之良好單結晶層成長，從成長層與基板之格子整合及熱膨脹係數之一致觀點，宜使用一由 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($0 \leq x \leq 1$) 所構成之單結晶基板或多結晶基板，但亦可使用一由其他氮化物系化合物半導體所構成的基板。格子定數之差宜為成長層之格子定數約 3% 以下。熱膨脹係數之差宜為成長層的熱膨脹係數約 20% 以下。

(實施形態 2)

實施形態 2 之成長方法，係在一由氮化物系化合物半導體所構成的基板上，使由通式為 $\text{In}_y\text{Al}_z\text{Ga}_{1-y-z}\text{N}$ ($0 < y \leq 1$ 、 $0 \leq z < 1$ 、 $0 \leq y+z \leq 1$) 所示之化合物半導體成長。

五、發明說明(8)

本實施形態之氮化物系化合物半導體的成長方法，例如，使用圖1所示之上述有機金屬化學氣相成長裝置，而同於實施形態1般，可以MOCVD法實施。在實施形態1之成長方法中的三甲基鎵及氮之原料氣體中，進一步加入三甲基銦，在GaN單結晶基板上使InGaN層(成長層)成長的方法為例。InGaN之情形，若使成長溫度下降，有所謂組成變化之現象，但，在本實施形態中，藉由調節原料氣體之流量比，可得到相同組成之InGaN層。

在上述之成長方法中，約600℃~900℃範圍內之各種成長溫度下，於GaN單結晶基板上使厚1μm之GaN層成長。

圖4表示以AFM測定在各別成長溫度下所得到之InGaN層(成長層)的表面粗度，亦即成長層之表面粗度的成長溫度依存性。從圖4可知，在約700℃以下，成長層之表面凹凸會很激烈，但在700℃以上之成長溫度下，表面約略平坦。在700℃以下會發生凹凸，係若成長溫度很低，成長層會呈多結晶。換言之，在約700℃以上之成長溫度下，氮化物系化合物半導體的單結晶基板上，使InGaN層進行Epitaxy成長，俾得到良好的單結晶成長層。宜使用單結晶基板作為基板，但若結晶之成長面的面方位相同，亦可使用多結晶基板。

在上述之例中，係以InGaN層成長為例子，但InAlGaN具有與InGaN略相同之性質，故上述之成長方法可適宜地適用於InAlGaN層之成長。又，InAlGaN之融點乃比

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(9)

AlGa_N 之融點還低，故，比實施形態 1 之 AlGa_N 成長更可在低溫下成長，約 700 °C 以上之成長溫度下，結晶性佳的單結晶會成長。

如上述般，為使通式為 $\text{In}_y\text{Al}_z\text{Ga}_{1-y-z}\text{N}$ ($0 < y \leq 1$ 、 $0 \leq z < 1$ 、 $0 \leq y+z \leq 1$) 所構成之良好單結晶層成長，從成長層與基板之格子整合乃熱膨脹係數一致的觀點，宜使用由 $\text{In}_\beta\text{Al}_\gamma\text{Ga}_{1-\beta-\gamma}\text{N}$ ($0 < \beta \leq 1$ 、 $0 \leq \gamma < 1$ 、 $0 \leq \beta+\gamma \leq 1$) 所構成之單結晶基板或多結晶基板，但，亦可使用由其他氮化物系化合物半導體所構成的基板。格子定數之差宜為成長層之格子定數的約 3% 以下。熱膨脹係數之差宜為成長層之熱膨脹係數的約 20% 以下。

(基板之移位密度的影響)

以相同於實施形態 1 的方法，在移位密度相異之各種 p 型 Ga_N 單結晶基板上分別使 n 型 Ga_N 層成長。藉 Hall 測定法測定所得到之 n 型 Ga_N 層(成長層)的載體移動度。n 型 Ga_N 層之載體密度係摻雜 Si 而形成 $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 。基板及成長層之導電型為藉 Hall 測定法評估載體移動度，係如上述般進行選擇。

圖 5 為載體移動度之基板移位密度依存性。從圖 5 明顯可知，成長層之載體移動度係隨著基板之移位密度的減少而增大。載體移動度愈大，成長層之結晶性愈佳。基板之移位密度 $1 \times 10^6 \text{ cm}^{-2}$ 則載體移動度的增大會飽和，載體移動度呈一定。從此可知，使基板之移位密度為約 $1 \times 10^6 \text{ cm}^{-2}$ 以下，可使結晶性佳之單結晶氮化物系化合物半導體

五、發明說明(10)

8 成長。

(基板厚度之影響)

以相同於實施形態 1 的方法，在厚度相異之直徑 1 英吋的 GaN 單結晶基板上分別使 GaN 層成長。

將 GaN 層成長之 GaN 基板龜裂的發生率與基板的厚度之關係表示於圖 6 中。從圖 6 明顯可知，基板之厚度愈薄，龜裂愈常發生，基板厚度約 $30\ \mu\text{m}$ 以下，幾乎全數產生龜裂。若基板厚度約 $60\ \mu\text{m}$ 以上，基板之龜裂約呈 10% 以內，實用上可得到充分的良率。進一步，若基板的厚度約為 $80\ \mu\text{m}$ 以上，基板之龜裂約呈 1% 以內，進一步良率會提昇。使基板厚度為約 $30\ \mu\text{m}$ 以上，宜為約 $60\ \mu\text{m}$ 以上，更宜為 $80\ \mu\text{m}$ 以上，則基板可得到實用上的強度。

如以上之基板龜裂原理上可依如下方法來減少，即解決基板溫度分布之不均一，或，改善基板之處理方法，但實際上很薄的基板非常難處理，故基板厚度宜為約 $30\ \mu\text{m}$ 以上，更宜為約 $60\ \mu\text{m}$ 以上。

(砷及磷之導入)

以同於實施形態 1 的方法，氮化物系化合物半導體層在成長中，除原料氣體外尚供給 AsH_3 之情形、供給 PH_3 之情形、 AsH_3 、 PH_3 任一者均未供給之情形下，使 GaN 層(成長層) 8 成長。

將各別之成長層的載體密度表示於圖 7 中。 AsH_3 、 PH_3 之流量任一者均以 10sccm 供氣體供給部 5 (參照圖 1) 供給。所得到之非摻雜 GaN 層的導電型均為 n 型。

五、發明說明(11)

從圖 7 明顯可知，成長中藉由導入 As 或 P 可降低載體密度。所成之 GaN 層於非摻雜顯示 n 型，係 GaN 因氮的蒸氣壓很高，故於成長層中之 N 的吸入效率很差，結果，成長層中易產生 N 空洞缺陷，所產生之 N 空洞缺陷造成供子性的缺陷。藉由導入 As 或 P，有補償 N 之空洞的作用。

如此，氮化物系半導體層在成長中，藉由導入比 N 蒸氣壓還低之 As 或 P，可補償 N 空洞，進一步提高(減少缺陷)結晶性。

在上述之例，使用 MOCVD 法而使氮化物系半導體層成長時，導入 As 或 P 元素作為含有此等元素之化合物，但使用 MBE 法而使氮化物系半導體層時，只要導入 As 或 P 元素作為 As 或 P 分子(亦即原子)即可。

有關實施形態 1 之成長方法，說明基板之移位密度的影響、基板厚度的影響、及砷及磷之導入效果，但在實施形態之成長方法中，可得到相同於實施形態 1 之成長方法的效果。

[發明之效果]

如以上說明般，本發明可提供一種在基板界面與成長層之間不發生缺陷而使氮化物系化合物半導體成長之方法，因此，使用一藉此方法所成長之氮化物半導體而製作短波長發光元件等，可明顯提昇元件之性能、信賴性。

[圖面之簡單說明]

圖 1 係概略地顯示使用於本發明實施形態中之有機金屬

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (12)

化學氣相成長裝置的構成剖面圖。

圖 2 係依本發明實施形態成長之 GaN、與、在藍寶石基板上依習知方法成長之 GaN 缺陷密度的深度分布比較圖。

圖 3 係依本發明實施形態成長之 GaN 表面粗度的成長溫度依存性圖。

圖 4 係依本發明實施形態成長之 InGaN 表面粗度的成長溫度依存性圖。

圖 5 係在本發明實施形態中之成長層的載體移動度之基板移位密度依存性圖。

圖 6 係在本發明實施形態中之基板龜裂的發生率之基板厚度依存性圖。

圖 7 係在本發明實施形態中導入 As、P 所得到之載體密度降低效果。

[符號之說明]

- 1 反應爐
- 2 基板
- 3 容納體
- 4 加熱器
- 5 氣體供給部
- 6 排氣管
- 7 壓力控制裝置
- 8 氮化物系化合物半導體

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

四、中文發明摘要(發明之名稱：氮化物系化合物半導體之成長方法)

本發明係提供一種可抑制缺陷的發生，並於基板上使氮化物系化合物半導體成長之方法。

在由氮化物系半導體所構成之基板上，使以通式 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($0 \leq x \leq 1$) 所示之化合物半導體或以通式 $\text{In}_y\text{Al}_z\text{Ga}_{1-y-z}\text{N}$ ($0 < y \leq 1$ 、 $0 \leq z < 1$ 、 $0 \leq y+z \leq 1$) 所示之化合物半導體成長。以 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 所示之化合物半導體的成長溫度約為 900°C 以上，以 $\text{In}_y\text{Al}_z\text{Ga}_{1-y-z}\text{N}$ 所示之化合物半導體的成長溫度約為 700°C 以上。

日文 發明摘要(發明之名稱："窒化物系化合物半導体の成長方法")

【課題】欠陥の発生を抑制しつつ、基板上に窒化物系化合物半導体を成長する方法を提供する。

【解決手段】窒化物系半導体からなる基板上に、一般式が $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($0 \leq x \leq 1$) で示される化合物半導体または一般式が $\text{In}_y\text{Al}_z\text{Ga}_{1-y-z}\text{N}$ ($0 < y \leq 1$ 、 $0 \leq z < 1$ 、 $0 \leq y+z \leq 1$) で示される化合物半導体を成長させる。
 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ で示される化合物半導体の成長温度は約 900°C 以上とし、 $\text{In}_y\text{Al}_z\text{Ga}_{1-y-z}\text{N}$ で示される化合物半導体の成長温度は約 700°C 以上とする。

【選択図】 図3

六、申請專利範圍

1. 一種氮化物系化合物半導體之成長方法，其特徵在於：在由氮化物系化合物半導體所構成之基板上，使一以通式 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($0 \leq x \leq 1$) 所示之化合物半導體在約 900°C 以上之成長溫度下成長。
2. 根據申請專利範圍第 1 項之氮化物系化合物半導體的成長方法，其中，前述基板之移位密度約為 $1 \times 10^6 \text{ cm}^{-2}$ 以下。
3. 根據申請專利範圍第 1 項之氮化物系化合物半導體的成長方法，其中，前述基板之厚度約為 $30 \mu\text{m}$ 以上。
4. 根據申請專利範圍第 1 項之氮化物系化合物半導體的成長方法，其中，在前述基板上之化合物半導體的成長中，對前述基板上供給一含有砷之化合物或砷。
5. 根據申請專利範圍第 1 項之氮化物系化合物半導體的成長方法，其中，在前述基板上之化合物半導體的成長中，對前述基板上供給含有磷之化合物或磷。
6. 一種氮化物系化合物半導體之成長方法，其特徵在於：在一由氮化物系化合物半導體所構成之基板上，使通式為 $\text{In}_y\text{Al}_z\text{Ga}_{1-y-z}\text{N}$ ($0 < y \leq 1$ 、 $0 \leq z < 1$ 、 $0 \leq y+z \leq 1$) 所示之化合物半導體在約 700°C 以上的成長溫度下成長。
7. 根據申請專利範圍第 6 項之氮化物系化合物半導體的成長方法，其中，前述基板之移位密度約為 $1 \times 10^6 \text{ cm}^{-2}$ 以下。
8. 根據申請專利範圍第 6 項之氮化物系化合物半導體的

六、申請專利範圍

成長方法，其中，前述基板之厚度約為 30 μm 以上。

9. 根據申請專利範圍第 6 項之氮化物系化合物半導體的成長方法，其中，在前述基板上之化合物半導體的成長中，對前述基板上供給含有砷之化合物或砷。
10. 根據申請專利範圍第 6 項之氮化物系化合物半導體的成長方法，其中，在前述基板上之化合物半導體的成長中，對前述基板上供給含有磷之化合物或磷。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

圖 1

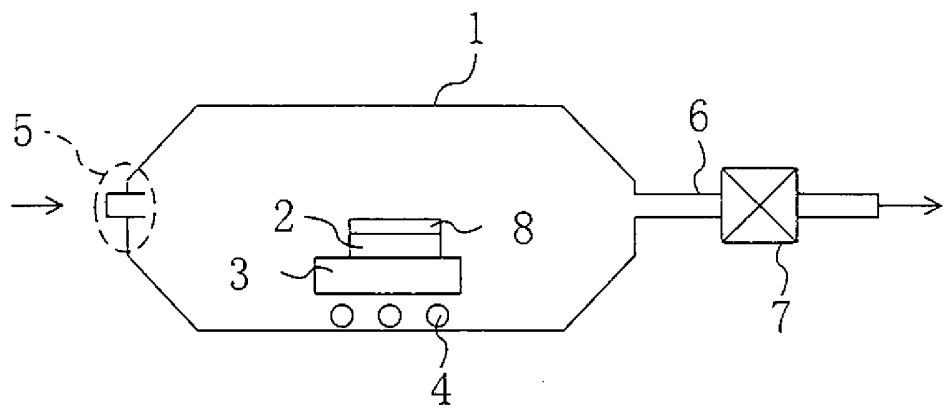


圖 2

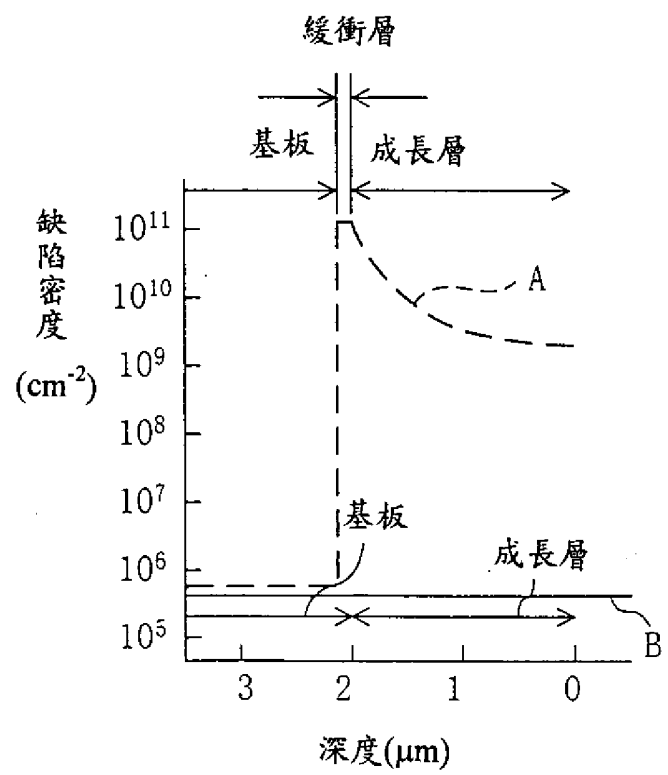


圖 3

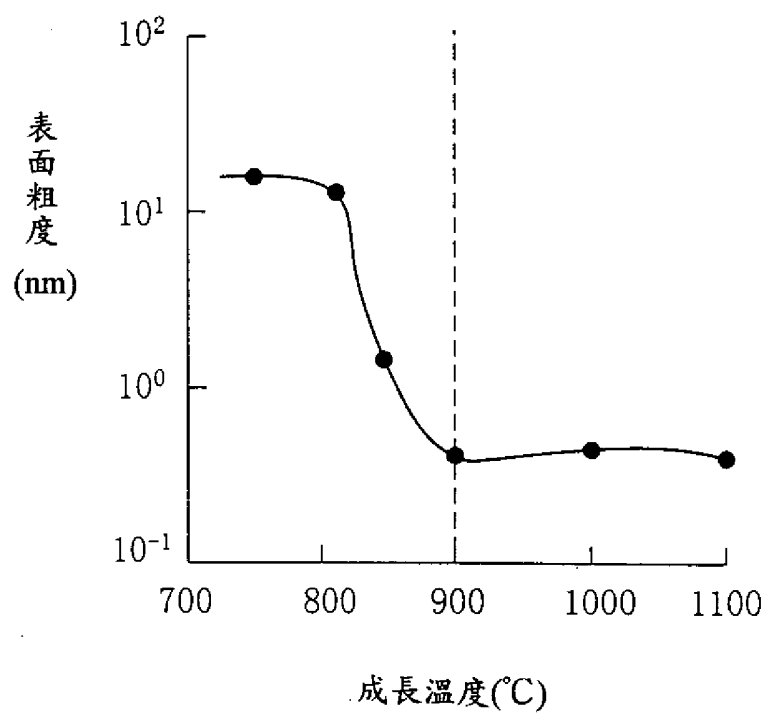


圖 4

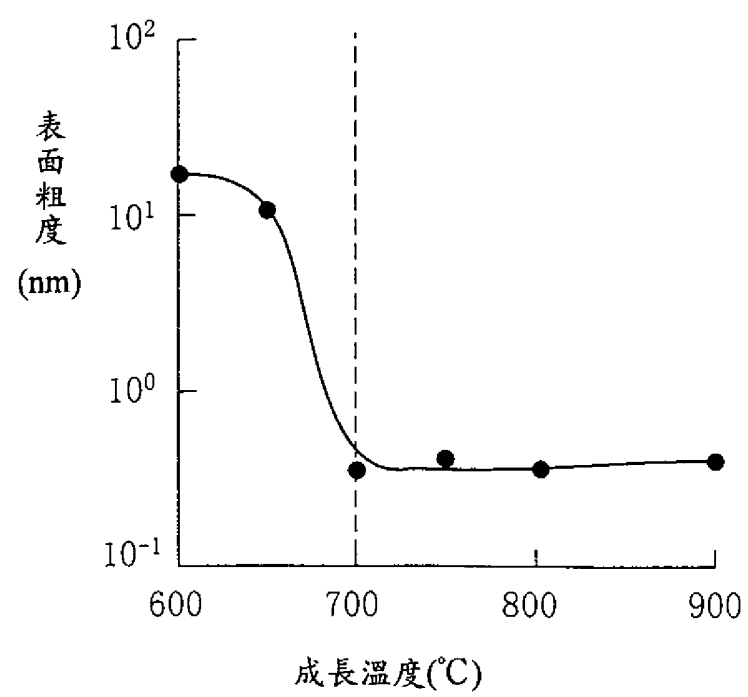


圖 5

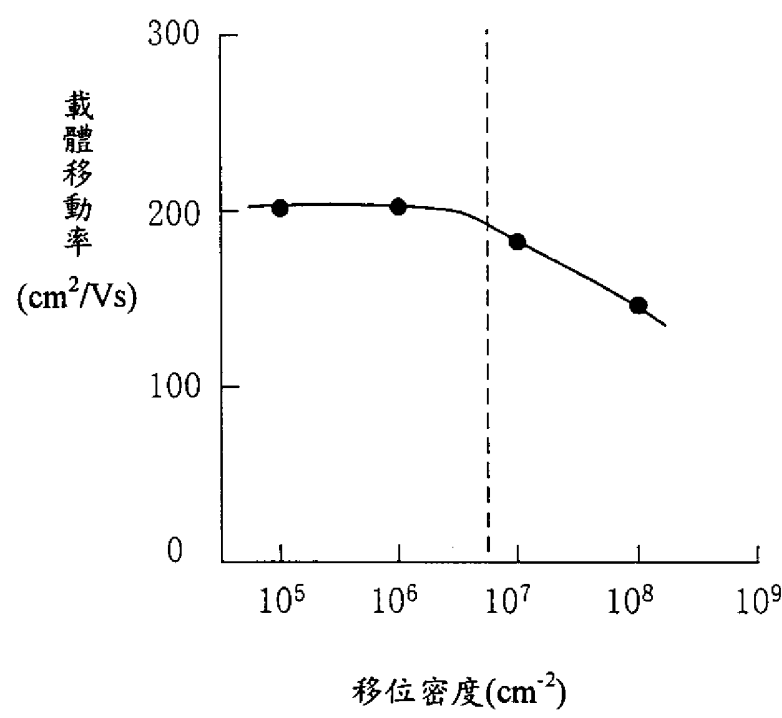


圖 6

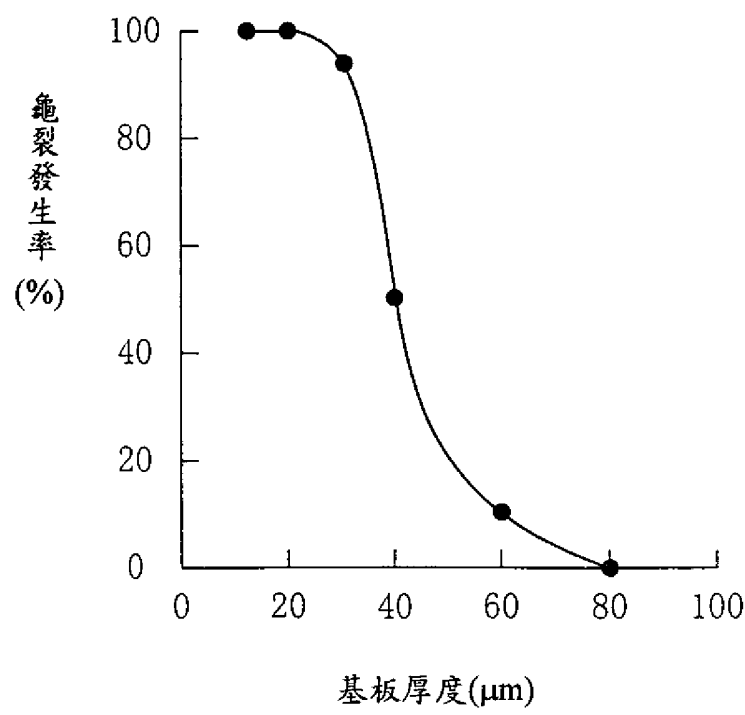


圖 7

