

# 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：95111414

※申請日期：95.3.31

※IPC 分類：H01L 33/00

一、發明名稱：(中文/英文)

(2006.01)

低溫成長緩衝層之形成方法、發光元件及其製造方法、與發光裝置  
METHOD OF FORMING A LOW TEMPERATURE-GROWN BUFFER  
LAYER, LIGHT EMITTING ELEMENT, METHOD OF MAKING SAME,  
AND LIGHT EMITTING DEVICE

二、申請人：(共 2 人)

申請人 1.

姓名或名稱：(中文/英文) (簽章)

豐田合成股份有限公司 / TOYODA GOSEI CO., LTD.

代表人：(中文/英文) (簽章) 松浦 剛 / MATSUURA, TAKASHI

住居所或營業所地址：(中文/英文)

〒452-8564 日本國愛知縣西春日井郡春日町大字落合字長畑 1 番地  
1, Aza Nagahata, Oaza Ochiai, Haruhi-cho, Nishikasugai-gun, Aichi-ken,  
452-8564, Japan

國 籍：(中文/英文) 日本 / JAPAN

申請人 2.

姓名或名稱：(中文/英文) (簽章)

光波股份有限公司 / KOHA CO., LTD.

代表人：(中文/英文) (簽章) 大井 一 / OI, HAJIME

住居所或營業所地址：(中文/英文)

〒176-0022 日本國東京都練馬區向山 2 丁目 6 番 8 號  
6-8, Kouyama 2-Chome, Nerima-ku, Tokyo 176-0022, Japan

國 籍：(中文/英文) 日本 JP

## 三、發明人：(共 9 人)

- 1.姓 名：(中文/英文) 牛田 泰久 / USHIDA, YASUHISA ID :  
國 籍：(中文/英文) 日本 / JAPAN
- 2.姓 名：(中文/英文) 篠田 大輔 / SHINODA, DAISUKE ID :  
國 籍：(中文/英文) 日本 / JAPAN
- 3.姓 名：(中文/英文) 山崎 大輔 / YAMAZAKI, DAISUKE ID :  
國 籍：(中文/英文) 日本 / JAPAN
- 4.姓 名：(中文/英文) 平田 宏治 / HIRATA, KOJI ID :  
國 籍：(中文/英文) 日本 / JAPAN
- 5.姓 名：(中文/英文) 池本 由平 / IKEMOTO, YUHEI ID :  
國 籍：(中文/英文) 日本 / JAPAN
- 6.姓 名：(中文/英文) 柴田 直樹 / SHIBATA, NAOKI ID :  
國 籍：(中文/英文) 日本 / JAPAN
- 7.姓 名：(中文/英文) 青木 和夫 / AOKI, KAZUO ID :  
國 籍：(中文/英文) 日本 / JAPAN
- 8.姓 名：(中文/英文)  
加錫 安東尼 / GARCIA VILLORA, ENCARNACION ANTONIA ID :  
國 籍：(中文/英文) 西班牙 / ES
- 9.姓 名：(中文/英文) 島村 清史 / SHIMAMURA, KIYOSHI ID :  
國 籍：(中文/英文) 日本 / JAPAN

#### 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. 受理國家：日本 JP

申請日：2005 年 3 月 31 日

申請案號：特願 2005-101603

2. 受理國家：日本 JP

申請日：2006 年 1 月 25 日

申請案號：特願 2006-016988

☐ 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：

一種低溫成長緩衝層之形成方法包含下列步驟：將  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板放置到 MOCVD 設備中；在 MOCVD 設備中提供一  $\text{H}_2$  環境，並設定緩衝層成長條件，其包含  $350^\circ\text{C}$  至  $550^\circ\text{C}$  之環境溫度；及將源氣體供給至緩衝層成長條件中之  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板上以在  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板上形成低溫成長緩衝層，該源氣體包含 TMG、TMA 及  $\text{NH}_3$  中之兩者或更多者。

### 六、英文發明摘要：

A method of forming a low temperature-grown buffer layer having the steps of: placing a  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  substrate in a MOCVD apparatus; providing a  $\text{H}_2$  atmosphere in the MOCVD apparatus and setting a buffer layer growth condition having an atmosphere temperature of  $350^\circ\text{C}$  to  $550^\circ\text{C}$ ; and supplying a source gas having two or more of TMG, TMA and  $\text{NH}_3$  onto the  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  substrate in the buffer layer growth condition to form the low temperature-grown buffer layer on the  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  substrate.

圖式

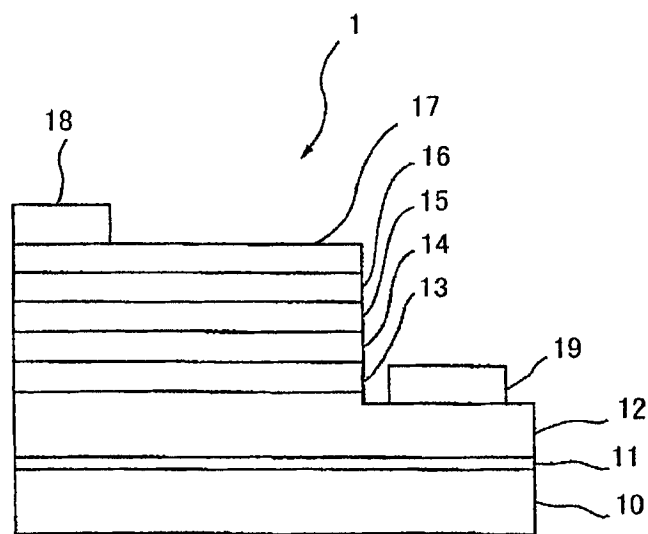


圖 1

圖式

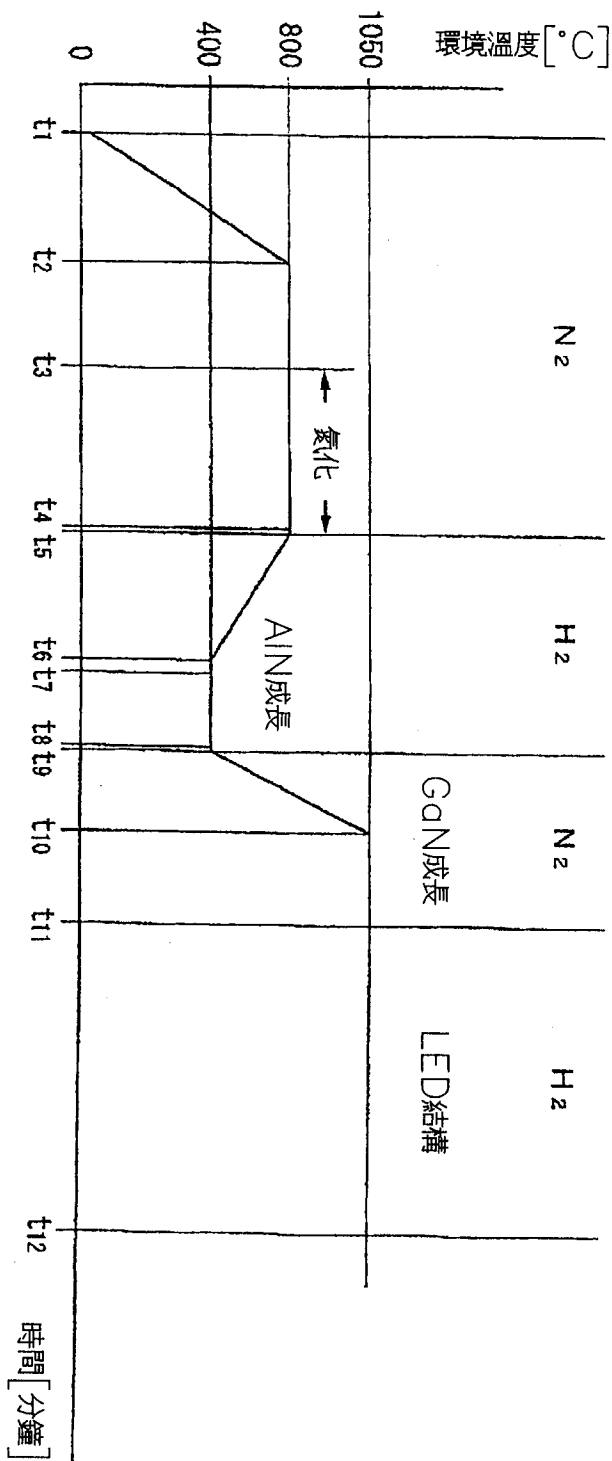


圖 2

圖式

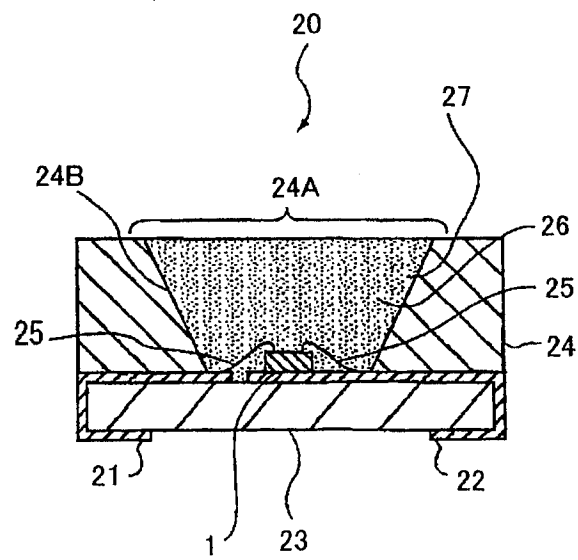


圖 3

圖式

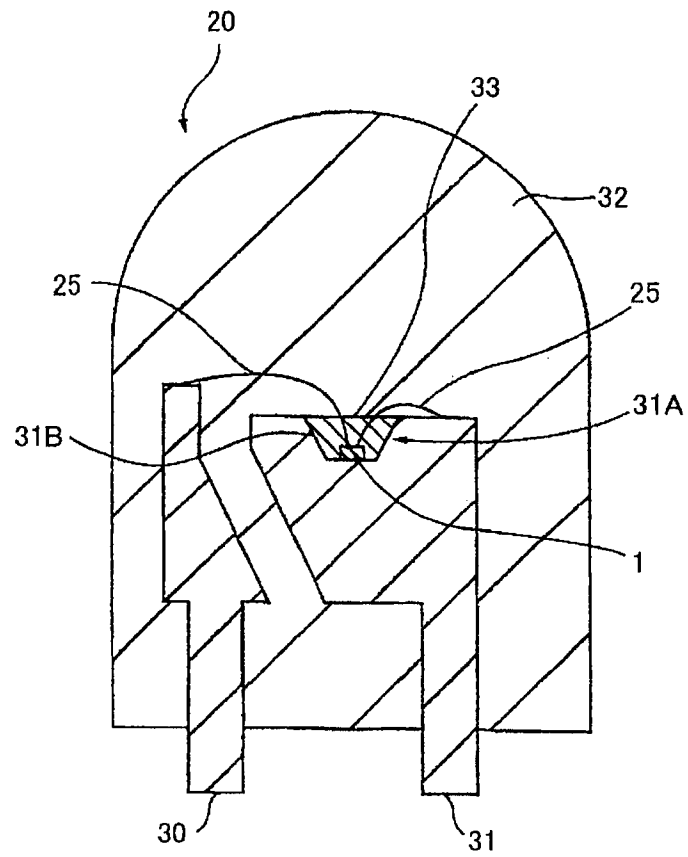


圖 4



七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 ( 1 ) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 1：LED 元件
- 10：Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 基板
- 11：AlN 緩衝層
- 12：摻雜 Si 之 n<sup>+</sup>-GaN 層
- 13：摻雜 Si 之 n-AlGaN 層
- 14：InGaN/GaN 之 MQW(多重量子井)
- 15：摻雜 Mg 之 p-AlGaN 層
- 16：摻雜 Mg 之 p<sup>+</sup>-GaN 層
- 17：ITO(氧化銦錫)之電流分散層
- 18：p 電極
- 19：n 電極

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。

## 九、發明說明：

98. 4. 08 修正替換頁

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種由半導體材料所製成之發光元件及使用該發光元件之發光裝置。更具體而言，本發明係關於一種低溫成長緩衝層之形成方法，即使於  $H_2$  環境中形成低溫成長緩衝層  $Ga_2O_3$  基板亦未惡化，係關於一種藉由使用以此方法所形成之低溫成長緩衝層而利用具有良好結晶特性之 GaN 來製造發光元件之方法，係關於該發光元件及使用該發光元件的一種發光裝置。

### 【交叉參考之相關申請案】

本發明係分別根據申請於 2005 年 3 月 31 日之日本專利申請案編號 2005-101603 及申請於 2006 年 1 月 25 日之日本專利申請案編號 2006-016988 之申請案，特將其所有內容包含於此作為參考。

### 【先前技術】

已知可將 GaN 系之半導體用於藍光或短波長發光區域之發光元件。尤其，吾人估計可將發出紫外光之發光元件用於如：有利於環境考量之無汞螢光燈；提供一潔淨環境之光觸媒；高容量記錄媒體如 DVD(數位多功能光碟機)之光源。較佳之發光元件具有更短波長。

GaN 具有相當高之熔點及氮平衡蒸氣壓。因此，難以製造出具有高品質及大面積之大塊單晶 GaN 基板。因此，業界使用一種 GaN 成長方法，於該方法中：使用藍寶石( $Al_2O_3$ )基板來作為底層基板；將一緩衝層形成於該基板上以減少與 GaN 之晶格不匹配；將 GaN 系半導體形成於其上。然而，使用 GaN 系半導體之發光元件因其電極結構需水平設置而受限。又，吾人期望在將其應用至各種用途時，可更增進其壽命及進行安裝處理時之便利性。

在此類條件下，近來業界建議使用一種透明材料  $\beta$ - $Ga_2O_3$  基板，其能夠令紫外光穿過並可製成大塊單晶(參照例如日本之應用

物理期刊 Japanese Journal of Applied Physics, 第 44 冊 2005 年第 1 號第 7-8 頁, 作為此後提及之相關技藝 1)。

相關技藝 1 揭露一種發光元件: 在  $600^{\circ}\text{C}$  下將低溫成長之 GaN 緩衝層形成於  $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$  基板上, 接著在  $1070^{\circ}\text{C}$  下將 GaN 成長於其上。

然而, 相關技藝 1 之發光元件具有一問題: 在形成低溫成長之 GaN 緩衝層處理中  $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$  可熱解, 因此吾人難以在接續之處理中成長高品質之 GaN 系半導體層於其上。

在  $\text{H}_2$  環境中使 GaN 緩衝層形成於  $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$  基板上為公知技術。本發明人確實發現: 當在  $\text{H}_2$  環境中於高過  $600^{\circ}\text{C}$  之溫度形成緩衝層時,  $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$  基板之表面惡化為黑色。

### 【發明內容】

本發明之一目的為: 提供一種低溫成長緩衝層之形成方法, 即使在  $\text{H}_2$  環境中形成低溫長成緩衝層時  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板亦未惡化。

本發明之更一目的為: 提供一種藉由使用以此方法所形成之低溫成長緩衝層而利用具有良好結晶特性之 GaN 來製造發光元件之方法; 該發光元件; 及使用該發光元件的一種發光裝置。

(1) 根據本發明之一實施態樣, 低溫成長緩衝層之形成方法包含下列步驟: 將  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板放置到 MOCVD 設備中; 在 MOCVD 設備中提供一  $\text{H}_2$  環境, 並設定緩衝層成長條件, 其包含  $350^{\circ}\text{C}$  至  $550^{\circ}\text{C}$  之環境溫度; 及將源氣體供給至緩衝層成長條件中之  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板上以在  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板上形成低溫成長緩衝層, 該源氣體包含 TMG、TMA 及  $\text{NH}_3$  中之兩者或更多者。

(2) 根據本發明之一實施態樣, 低溫成長緩衝層之形成方法包含下列步驟: 酸洗  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板; 將酸洗過之  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板放置到 MOCVD 設備中; 在 MOCVD 設備中提供一  $\text{H}_2$  環境, 並設定緩衝層成長條件, 其包含  $350^{\circ}\text{C}$  至  $550^{\circ}\text{C}$  之環境溫度; 及將源氣體供給至緩衝層成長條件中之  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板上以在  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板上形成低

溫成長緩衝層，該源氣體包含 TMG、TMA 及  $\text{NH}_3$  中之兩者或更多者。

(3) 根據本發明之一實施態樣，低溫成長緩衝層之形成方法包含下列步驟：將  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板氮化；將氮化過之  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板放置到 MOCVD 設備中；在 MOCVD 設備中提供一  $\text{H}_2$  環境，並設定緩衝層成長條件，其包含  $350^\circ\text{C}$  至  $550^\circ\text{C}$  之環境溫度；及將源氣體供給至緩衝層成長條件中之  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板上以在  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板上形成低溫成長緩衝層，該源氣體包含 TMG、TMA 及  $\text{NH}_3$  中之兩者或更多者。

(4) 根據本發明之一實施態樣，低溫成長緩衝層之形成方法包含下列步驟：酸洗  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板；將酸洗過之  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板氮化；將氮化過之  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板放置到 MOCVD 設備中；在 MOCVD 設備中提供一  $\text{H}_2$  環境，並設定緩衝層成長條件，其包含  $350^\circ\text{C}$  至  $550^\circ\text{C}$  之環境溫度；及將源氣體供給至緩衝層成長條件中之  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板上以在  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板上形成低溫成長緩衝層，該源氣體包含 TMG、TMA 及  $\text{NH}_3$  中之兩者或更多者。

於上述發明(1)-(4)中，可作下列修正及改變。

(i) 在  $750^\circ\text{C}$  至  $850^\circ\text{C}$  之溫度範圍中施行該氮化步驟。

(ii) 該低溫成長緩衝層包含  $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  ( $0 \leq x \leq 1$ )。

(5) 根據本發明之另一實施態樣，一種發光元件之製造方法包含下列步驟：酸洗  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板；將酸洗過之  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板氮化；將氮化過之  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板放置到 MOCVD 設備中；在 MOCVD 設備中提供一  $\text{H}_2$  環境，並設定緩衝層成長條件，其包含  $350^\circ\text{C}$  至  $550^\circ\text{C}$  之環境溫度；將源氣體供給至緩衝層成長條件中之  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板上以在  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板上形成低溫成長緩衝層，該源氣體包含 TMG、TMA 及  $\text{NH}_3$  中之兩者或更多者；在低溫成長緩衝層上形成第一 GaN 層並同時在 MOCVD 設備中提供  $\text{N}_2$  環境；及在第一 GaN 層上形成第二層 GaN 層並同時在 MOCVD 設備中提供一  $\text{H}_2$  環境。

於上述發明(5)中，可作下列修正及改變。

(iii) 在  $750^{\circ}\text{C}$  至  $850^{\circ}\text{C}$  之溫度範圍中施行該氮化步驟。

(iv) 該低溫成長緩衝層包含  $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  ( $0 \leq x \leq 1$ )。

(6) 根據本發明之另一實施態樣，一種發光元件包含：一導電性之第一層，包含氧化鎵；一第二層，包含在防止該第一層之熱分解的成長條件下形成之  $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  ( $0 \leq x \leq 1$ )；及一第三層，包含形成於該第二層上之一 GaN 系半導體。

於上述發明(6)中，可作下列修正及改變。

(v) 在  $350^{\circ}\text{C}$  至  $550^{\circ}\text{C}$  之溫度範圍及  $\text{H}_2$  環境之成長條件下形成該第二層。

(vi) 該第三層包含具有一第一導電性類型的第一半導體層、具有與該第一導電性類型不同之一第二導電性類型之一第二半導體層及一發光層以根據由該第一半導體層及該第二半導體層所饋送之一電流而發射一光。

(7) 根據本發明之另一實施態樣，一種發光裝置包含：一發光元件，包含具有氧化鎵之一導電性之第一層、具有在防止該第一層之熱分解的一成長條件下形成之  $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  ( $0 \leq x \leq 1$ ) 之一第二層、及具有形成於該第二層上之一 GaN 系半導體之一第三層；一元件安裝部分，該發光元件係安裝於該元件安裝部分上；及一密封部分，密封該發光元件及該元件安裝部分。

於上述發明(7)中，可作下列修正及改變。

(vii) 該元件安裝部分包含一無機材料之一基板。

(viii) 該元件安裝部分包含一導電性金屬之一導線。

(本發明之優點)

在本發明中，可藉由於防止該第一導電透明  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  系層作熱分解的成長條件下形成之該第二  $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  ( $0 \leq x \leq 1$ ) 層，而形成具有良好結晶特性之第三 GaN 系半導體層。藉由使用由此方法所製成之發光元件，該發光裝置可具有優異之安裝處理特性及高可靠度。

## 【實施方式】

### 第一實施例

圖 1 係根據本發明之第一較佳實施例之 LED 元件側面示意圖。

此後所述之 LED 元件 1 係使用 MOCVD(=金屬有機化學氣相沈積)設備所製造。

#### LED 元件 1 之構成

LED 元件 1 在由  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 所製成之 n-導電類型基板 10(此後稱為 Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 基板 10)上包含:在低溫成長條件下形成之 AlN 緩衝層 11;摻雜 Si 之 n<sup>+</sup>-GaN 層 12;摻雜 Si 之 n-AlGa<sub>2</sub>N 層 13;InGa<sub>2</sub>N/GaN 之 MQW(多重量子井)14;摻雜 Mg 之 p-AlGa<sub>2</sub>N 層 15;摻雜 Mg 之 p<sup>+</sup>-Ga<sub>2</sub>N 層 16;及 ITO(氧化銦錫)之電流分散層 17。又,將 p 電極 18 形成於電流分散層 17 之表面上,以及將 n 電極 19 形成於 n<sup>+</sup>-Ga<sub>2</sub>N 層 12 上,藉由自電流分散層 17 蝕刻通過 n-AlGa<sub>2</sub>N 層 13 而使該 n<sup>+</sup>-Ga<sub>2</sub>N 層 12 部分裸露。

藉著使用 H<sub>2</sub> 載氣在較佳之溫度條件 400 °C 至 550 °C 下將 NH<sub>3</sub> 及三甲基鋁(TMA)供給至 Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 基板 10 所在之反應器中以形成 AlN 緩衝層 11。

藉著使用 N<sub>2</sub> 載氣在較佳之溫度條件 1050 °C 下將 GaN 源材料 NH<sub>3</sub> 及三甲基鎵(TM<sub>3</sub>G)供給至 Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 基板 10 所在之反應器中以形成 n<sup>+</sup>-Ga<sub>2</sub>N 層 12 及 p<sup>+</sup>-Ga<sub>2</sub>N 層 16。藉著使用 Si 摻雜物矽甲烷(SiH<sub>4</sub>)而對 n<sup>+</sup>-Ga<sub>2</sub>N 層 12 進行 Si 摻雜而使其具有 n 型導電率。藉著使用 Mg 摻雜物環戊二烯基鎂(Cp<sub>2</sub>Mg)而對 p<sup>+</sup>-Ga<sub>2</sub>N 層 16 進行 Mg 摻雜而使其具有 p 型導電率。亦藉由將 TMA 作為上述 GaN 源材料而通入反應器中以形成 n-AlGa<sub>2</sub>N 層 13 及 p-AlGa<sub>2</sub>N 層 15。

藉由在溫度條件 800 °C 下將 NH<sub>3</sub>、三甲基銦(TMI)及三甲基鎵(TM<sub>3</sub>G)通入至反應器中而形成 MQW 14。當形成 InGa<sub>2</sub>N 時,供給 NH<sub>3</sub>、TMI 及 TM<sub>3</sub>G。當形成 Ga<sub>2</sub>N 時,供給 NH<sub>3</sub> 及 TM<sub>3</sub>G。

圖 2 係根據第一較佳實施例之 LED 元件之製造處理示意圖。

在圖 2 中，縱軸表示溫度而橫軸表示時間。每一步驟將解釋如下。

#### 基板清理步驟

在此處理中使用  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板 10，以  $\text{HNO}_3$  於  $60^\circ\text{C}$  下對  $1\text{ cm} \times 2\text{ cm}$  平面及  $350$  微米厚之區域作清理  $10$  分鐘，接著在乙醇中以超音波清理  $5$  分鐘，接著在純水中以超音波清理  $5$  分鐘。

#### 基板表面之氮化處理步驟

接著，將於基板清理步驟中進行過清理之  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板 10 放置到 MOCVD 設備中之支撐台上。接著自時間  $t_1$  開始使溫度上升，並同時將  $\text{N}_2$  供給至反應器中。在時間  $t_2$  處當溫度達  $800^\circ\text{C}$  時停止升溫，並將維持此溫度。為了使過程穩定，自時間  $t_3$  開始氮化基板表面。

#### AlN 緩衝層形成步驟

接著，在時間  $t_4$  處停止供給  $\text{N}_2$  至反應器中並開始供給  $\text{H}_2$ 。接著，在時間  $t_5$  處使反應器中之溫度停止上升。在時間  $t_6$  處當溫度達  $400^\circ\text{C}$  時，利用  $\text{NH}_3$  供給  $50\text{ sccm}$  之 TMA 並使反應器溫度維持於約  $400^\circ\text{C}$ 。藉此，自時間  $t_7$  開始將厚度  $100$  至  $300$  埃之 AlN 緩衝層 11 形成於  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板 10 上。

#### GaN 形成步驟

接著，在時間  $t_8$  處停止供給  $\text{H}_2$  至反應器中，並開始供給  $\text{N}_2$ 。接著自時間  $t_9$  處開始升高反應器中之溫度，並在  $t_{10}$  處當溫度達  $1050^\circ\text{C}$  時停止升溫。自時間  $t_{10}$  開始，利用  $\text{NH}_3$  供給  $60\text{ sccm}$  之 TMG，並使反應器溫度維持在  $1050^\circ\text{C}$ 。藉此，將厚度為  $1$  微米之  $\text{n}^+\text{-GaN}$  層 12 形成於 AlN 緩衝層 11 上。接著在時間  $t_{11}$  處，停止供給  $\text{N}_2$  至反應器中，並開始供給  $\text{H}_2$ 。藉此更將厚度為  $2$  微米之  $\text{n}^+\text{-GaN}$  層 12 形成於 AlN 緩衝層 11 上。在時間  $t_{12}$  處，停止供給  $\text{H}_2$  至反應器中。

之後，相繼產生  $\text{n-AlGaIn}$  層 13、MQW 層 14、 $\text{p-AlGaIn}$  層 15、 $\text{p}^+\text{-GaN}$  層 16、電流分散層 17、 $\text{p}$  電極 18 及  $\text{n}$  電極 19。其製造處理之解釋則省略。

觀察由此方法而形成於 AlN 緩衝層 11 上之  $n^+$ -GaN 層 12 的表面，吾人確認所獲得之 GaN 具有良好之平坦度。因此，即使在  $H_2$  環境中於  $Ga_2O_3$  基板 10 上形成緩衝層，吾人亦可形成未受到熱損害且具有鏡面之 GaN。又，吾人確認：當在  $n^+$ -GaN 層 12 上產生圖 1 中所示之 GaN 系 LED 結構(發光元件)時，在饋入電流為 20 mA 時其發出波長為 480 nm 之藍光。

#### 第一實施例之效果

在第一實施例中，藉由在  $350^\circ\text{C}$  至  $550^\circ\text{C}$  之溫度(較佳值約  $400^\circ\text{C}$ )的  $H_2$  環境中將 AlN 緩衝層 11 形成至  $Ga_2O_3$  基板 10 上，可在不使  $\beta$ - $Ga_2O_3$  於  $H_2$  環境中熱分解的情況下穩定地形成 AlN 緩衝層 11。因此，可於其上形成具有良好結晶特性之  $n^+$ -GaN 層 12。

雖然在第一實施例中 LED 元件 1 包含形成於  $Ga_2O_3$  基板 10 上之 AlN 緩衝層 11，但 AlN 緩衝層 11 可具有較佳之組成  $Al_xGa_{1-x}N$  ( $0 \leq x \leq 1$ )，定義更佳值為 ( $0 < x \leq 1$ )，而最佳值為 ( $0.5 \leq x \leq 1$ )。

雖然在第一實施例中之氮化處理中的基板表面溫度為  $800^\circ\text{C}$ ，但本發明人發現：在氮化處理中可於  $750^\circ\text{C}$  至  $850^\circ\text{C}$  的溫度範圍下形成具有良好結晶特性之  $n^+$ -GaN 層 12。

#### 第二實施例

##### 發光裝置 20 之構成

圖 3 係根據本發明之第二較佳實施例之發光裝置的橫剖面示意圖。

發光裝置 20 為一種 SMD(表面安裝元件)型 LED。其包含：由  $Al_2O_3$  等所構成之陶瓷基板 23，具有由鎢(W)所構成之圖型化接線 21、22；主體 24，為一無機材料之燒結體且整合至陶瓷基板 23 中；LED 元件 1，在該元件中 n 電極及 p 電極經由以 Au 所製成之接線 25 而連接至於主體 24 之底部處裸露的接線 21、22；及包含矽樹脂 27 之磷光體，其包含矽光體 26 並密封 LED 元件 1。

如第一實施例中所述之 LED 元件 1 為面朝上型之 LED 元件，



以俾使 AlN 緩衝層 11 在  $H_2$  環境中形成於  $Ga_2O_3$  基板 10 上且將包含 MQW 等之 LED 結構形成於其上的方式製造之，以在操作時發射出具有中心發射波長約 480 nm 之藍光。

陶瓷基板 23 具有由 W 所構成之接線 21、22，兩接線自基板與主體 24 之相接面通過基板側而到達基板底部之一部分。藉此，可藉由焊料在其底部及其側面重流等而令 LED 元件 1 安裝。

主體 24 具有深度自其上表面而達接線 21、22 的一開口 24A。開口 24A 之側壁 24B 具有斜率，該斜率之形成方式允許開口 24A 之內直徑在光照射方向上放大。又，側壁 24B 具有由 Al 沈積所形成的反射表面(未圖示)於其上，以反射來自 LED 元件 1 之照射光。

包含矽樹脂 27 之磷光體包含由 Ce:YAG(鈮鋁石榴石)所構成之磷光體 26，以在受到自 LED 元件 1 所發射之藍光激發時產生黃光。因此當由藍光激發所產生之黃光與來自 LED 元件 1 之藍光混合時，產生具有互補關係之白光。或者，當吾人將磷光膜設置於 LED 元件 1 之光擷取表面上而取代於矽樹脂膜中包含磷光體時，可形成波長轉換型發光裝置以發射白光。

### 第二實施例之效果

在第二實施例中，當使用第一實施例中所述之 LED 元件 1 時，吾人可獲得具有良好生產率之小封裝 LED。雖然在第二實施例中使用含有矽樹脂 27 之磷光體，但亦可使用不含磷光體之矽樹脂或環氧樹脂。再者，其可包含一預定量之填充料以減少對主體 24 之熱膨脹差。

### 第三實施例

#### 發光裝置 20 之構成

圖 4 係根據本發明之第三較佳實施例之發光裝置的橫剖面示意圖。

發光裝置 20 為一子彈型 LED 燈具，如第一實施例中所述之 LED 元件 1 係安裝於 Cu 合金之導線架上。其包含：導線架 30、31，藉由沖壓一 Cu 合金材料所形成，且具有 Ag 電鍍於表面上以

具有光反射特性；LED 元件 1，安裝於導線架 31 上；接線 25，由 Au 所構成並於 LED 元件 1 之 n 電極與 p 電極及導線架 31、31 間作電連接；及密封樹脂 32，其為透明之環氧樹脂以將 LED 元件 1、接線 25 及導線架 30、31 作整合性之密封。

導線架 31 具有以沖壓所形成之杯狀部分 31A，LED 元件 1 係安裝於該杯狀部分 31A 上。該杯狀部分 31A 包含具有一斜率之側壁 31B，該斜率係形成以允許側壁 31B 之內直徑在光照射方向上放大。

在將 LED 元件 1 打線接合至 n 電極與 p 電極後，LED 元件係經由如 Ag 膠之黏著劑固定至杯狀部分 31A 之底部上，並利用一透明包覆樹脂 33 填入杯狀部分 31A 而將其密封。包覆樹脂 33 可包含磷光體如 YAG，以於受到自 LED 元件 1 之藍光照射而激發時產生黃光。

### 第三實施例之效果

在第三實施例中，當使用如第一實施例中所述之 LED 元件 1 時，吾人可獲得具有良好量產率之子彈型 LED 燈具。雖然在第三實施例中將 LED 元件 1 固定至導線架 31 上所形成之杯狀部分 31A 的底部上，但亦可不使用杯狀部分 31A 而將 LED 元件 1 固定至導線架 31 上。在此案例中，可移除使用包覆樹脂 33 的密封步驟。因此，可減少製造成本。

雖然吾人已就相關之特定實施例闡述以完整及清晰地揭露本發明，惟隨附之申請專利範圍應被視為解釋性而非限制性者，熟知本技藝者可於此中所述之基本教示範圍內對本發明作改修及變化，所有此類修改及變化皆包含於本發明中。

### **【圖式簡單說明】**

將下將參照附圖而解釋根據本發明之較佳實施例，其中：

圖 1 係根據本發明之第一較佳實施例之 LED 元件側面示意圖。

圖 2 係根據第一較佳實施例之 LED 元件之製造處理示意圖。

圖 3 係根據本發明之第二較佳實施例之發光裝置的橫剖面示意圖。

圖 4 係根據本發明之第三較佳實施例之發光裝置的橫剖面示意圖。

【主要元件符號說明】

- 1：LED 元件
- 10：Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 基板
- 11：AlN 緩衝層
- 12：摻雜 Si 之 n<sup>+</sup>-GaN 層
- 13：摻雜 Si 之 n-AlGaN 層
- 14：InGaN/GaN 之 MQW(多重量子井)
- 15：摻雜 Mg 之 p-AlGaN 層
- 16：摻雜 Mg 之 p<sup>+</sup>-GaN 層
- 17：ITO(氧化銦錫)之電流分散層
- 18：p 電極
- 19：n 電極
- 20：發光裝置
- 21：圖型化接線
- 22：圖型化接線
- 23：陶瓷基板
- 24：主體
- 24A：開口
- 24B：側壁
- 25：接線
- 26：磷光體
- 27：矽樹脂
- 30：導線架

# I317178

31：導線架

31A：杯狀部分

31B：側壁

32：密封樹脂

33：透明包覆樹脂

## 十、申請專利範圍：

### 1. 一種低溫成長緩衝層之形成方法，包含下列步驟：

將一  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板放置於一 MOCVD 設備中；

在該 MOCVD 設備中提供一  $\text{H}_2$  環境，並設定一緩衝層成長條件，其包含  $350^\circ\text{C}$  至  $550^\circ\text{C}$  之一環境溫度；及

將一源氣體供給至該緩衝層成長條件中之該  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板上以在該  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板上形成該低溫成長緩衝層，該源氣體包含 TMG、TMA 及  $\text{NH}_3$  中之兩者或更多者。

### 2. 一種低溫成長緩衝層之形成方法，包含下列步驟：

酸洗一  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板；

將酸洗過之該  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板放置到一 MOCVD 設備中；

在該 MOCVD 設備中提供一  $\text{H}_2$  環境，並設定一緩衝層成長條件，其包含  $350^\circ\text{C}$  至  $550^\circ\text{C}$  之一環境溫度；及

將一源氣體供給至該緩衝層成長條件中之該  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板上以在該  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板上形成該低溫成長緩衝層，該源氣體包含 TMG、TMA 及  $\text{NH}_3$  中之兩者或更多者。

### 3. 一種低溫成長緩衝層之形成方法，包含下列步驟：

將一  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板氮化；

將氮化過之該  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板放置到一 MOCVD 設備中；

在該 MOCVD 設備中提供一  $\text{H}_2$  環境，並設定一緩衝層成長條件，其包含  $350^\circ\text{C}$  至  $550^\circ\text{C}$  之一環境溫度；及

將一源氣體供給至該緩衝層成長條件中之該  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板上以在該  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板上形成該低溫成長緩衝層，該源氣體包含 TMG、TMA 及  $\text{NH}_3$  中之兩者或更多者。

### 4. 一種低溫成長緩衝層之形成方法，包含下列步驟：

酸洗一  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板；

將酸洗過之該  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板氮化；

將氮化過之該  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板放置到一 MOCVD 設備中；

在該 MOCVD 設備中提供一  $\text{H}_2$  環境，並設定一緩衝層成長條件，其包含  $350^\circ\text{C}$  至  $550^\circ\text{C}$  之一環境溫度；及

將一源氣體供給至該緩衝層成長條件中之該  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板上以在該  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板上形成該低溫成長緩衝層，該源氣體包含 TMG、TMA 及  $\text{NH}_3$  中之兩者或更多者。

5. 如申請專利範圍第 3 項中之低溫成長緩衝層之形成方法，其中：  
該氮化步驟係在  $750^\circ\text{C}$  至  $850^\circ\text{C}$  之一溫度範圍中施行。
6. 如申請專利範圍第 4 項中之低溫成長緩衝層之形成方法，其中：  
該氮化步驟係在  $750^\circ\text{C}$  至  $850^\circ\text{C}$  之一溫度範圍中施行。
7. 如申請專利範圍第 1 項中之低溫成長緩衝層之形成方法，其中：  
該低溫成長緩衝層包含  $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  ( $0 \leq x \leq 1$ )。
8. 如申請專利範圍第 2 項中之低溫成長緩衝層之形成方法，其中：  
該低溫成長緩衝層包含  $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  ( $0 \leq x \leq 1$ )。
9. 如申請專利範圍第 3 項中之低溫成長緩衝層之形成方法，其中：  
該低溫成長緩衝層包含  $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  ( $0 \leq x \leq 1$ )。
10. 如申請專利範圍第 4 項中之低溫成長緩衝層之形成方法，其中：  
該低溫成長緩衝層包含  $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  ( $0 \leq x \leq 1$ )。
11. 如申請專利範圍第 1 項中之低溫成長緩衝層之形成方法，其中：

該低溫成長緩衝層包含  $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  ( $0.5 \leq x \leq 1$ )。

12. 如申請專利範圍第 2 項中之低溫成長緩衝層之形成方法，其中：

該低溫成長緩衝層包含  $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  ( $0.5 \leq x \leq 1$ )。

13. 如申請專利範圍第 3 項中之低溫成長緩衝層之形成方法，其中：

該低溫成長緩衝層包含  $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  ( $0.5 \leq x \leq 1$ )。

14. 如申請專利範圍第 4 項中之低溫成長緩衝層之形成方法，其中：

該低溫成長緩衝層包含  $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  ( $0.5 \leq x \leq 1$ )。

15. 一種發光元件之製造方法，包含下列步驟：

酸洗一  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板；

將酸洗過之該  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板氮化；

將氮化過之該  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板放置到一 MOCVD 設備中；

在該 MOCVD 設備中提供一  $\text{H}_2$  環境，並設定一緩衝層成長條件，其包含  $350^\circ\text{C}$  至  $550^\circ\text{C}$  之一環境溫度；

將一源氣體供給至該緩衝層成長條件中之該  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板上以在該  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  基板上形成該低溫成長緩衝層，該源氣體包含 TMG、TMA 及  $\text{NH}_3$  中之兩者或更多者；

在該低溫成長緩衝層上形成一第一 GaN 層並同時在該 MOCVD 設備中提供一  $\text{N}_2$  環境；及

在該第一 GaN 層上形成一第二層 GaN 層並同時在該 MOCVD 設備中提供一  $\text{H}_2$  環境。

16. 如申請專利範圍第 15 項中之發光元件之製造方法，其中：

該氮化步驟係該氮化步驟在 750 °C 至 850 °C 之一溫度範圍中施行。

17. 如申請專利範圍第 15 項中之發光元件之製造方法，其中：

該低溫成長緩衝層包含  $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  ( $0 \leq x \leq 1$ )。

18. 如申請專利範圍第 15 項中之發光元件之製造方法，其中：

該低溫成長緩衝層包含  $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  ( $0.5 \leq x \leq 1$ )。

19. 一種發光元件，包含：

一導電性之第一層，包含氧化鎵；

一第二層，包含在防止該第一層之熱分解的成長條件下形成之  $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  ( $0 \leq x \leq 1$ )；及

一第三層，包含形成於該第二層上之一 GaN 系半導體。

20. 如申請專利範圍第 19 項中之發光元件，其中：

該第二層係在 350 °C 至 550 °C 之溫度範圍及  $\text{H}_2$  環境之該成長條件下形成。

21. 如申請專利範圍第 19 項中之發光元件，其中：

該第三層包含：一第一半導體層，具有一第一導電性類型；一第二半導體層，具有與該第一導電性類型不同之一第二導電性類型；及一發光層，以根據由該第一半導體層及該第二半導體層所饋送之電流而發射一光。

22. 如申請專利範圍第 19 項中之發光元件，其中：

該第二層包含  $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  ( $0.5 \leq x \leq 1$ )。

23. 一種發光裝置，包含：



一發光元件，包含：一導電性之第一層，具有氧化鎵；一第二層，具有在防止該第一層熱分解的成長條件下形成之  $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  ( $0 \leq x \leq 1$ )；及一第三層，具有形成於該第二層上之一 GaN 系半導體；

一元件安裝部分，該發光元件係安裝於該元件安裝部分上；  
及

一密封部分，密封該發光元件及該元件安裝部分。

24. 如申請專利範圍第 23 項中之發光裝置，其中：

該元件安裝部分包含一無機材料之基板。

25. 如申請專利範圍第 23 項中之發光裝置，其中：

該元件安裝部分包含一導電性金屬之導電金屬導線。

26. 如申請專利範圍第 23 項中之發光裝置，其中：

該第二層包含  $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  ( $0.5 \leq x \leq 1$ )。

十一、圖式：