



(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 I820855 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 11 月 01 日

(21)申請案號：111130157

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 08 月 11 日

(51)Int. Cl. : H01L21/20 (2006.01)

H01L51/50 (2006.01)

(71)申請人：銓創顯示科技股份有限公司(中華民國)PLAYNITRIDE DISPLAY CO., LTD. (TW)  
苗栗縣竹南鎮科中路 13 號 8 樓

(72)發明人：費遠婷 FEI, YUAN-TING (TW)；陳佶亨 CHEN, CHI-HENG (TW)；許廣元 HSU, KUANG-YUAN (TW)

(74)代理人：葉璟宗；卓俊傑

(56)參考文獻：

TW 201044468A

TW 201301351A

TW 201442302A

TW 202218180A

CN 105702745B

CN 114175267A

US 2018/0033983A1

US 2021/0408326A1

US 2022/0165825A1

審查人員：文治中

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：5 共 19 頁

(54)名稱

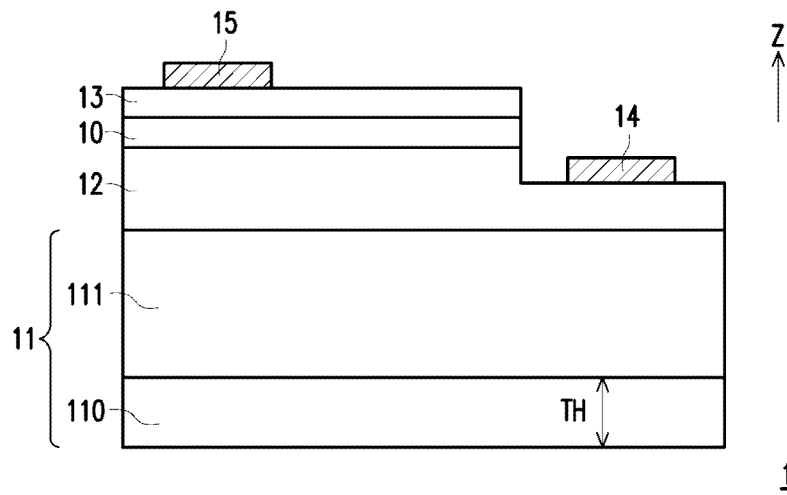
磊晶結構

(57)摘要

一種磊晶結構，包括第一型半導體層、發光層、第二型半導體層以及緩衝層結構。發光層設置於第一型半導體層上。第二型半導體層設置於發光層上。緩衝層結構設置於第一型半導體層遠離第二型半導體層的一側，並且包括第一緩衝層以及第二緩衝層，其中第二緩衝層位於第一緩衝層與第一型半導體層之間，且第一緩衝層具有比第二緩衝層大的氯濃度。

An epitaxial structure includes a first type semiconductor layer, a light emitting layer, a second type semiconductor layer, and a buffer layer structure. The light emitting layer is disposed on the first type semiconductor layer. The second type semiconductor layer is disposed on the light emitting layer. The buffer layer structure is disposed on one side of the first type semiconductor layer away from the second type semiconductor layer and includes a first buffer layer and a second buffer layer, wherein the second buffer layer is located between the first buffer layer and the first type semiconductor layer, and the first buffer layer has a chlorine concentration greater than that of the second buffer layer.

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

- 1: 磊晶結構
- 10: 發光層
- 11: 緩衝層結構
- 12: 第一型半導體層
- 13: 第二型半導體層
- 14: 第一電極
- 15: 第二電極
- 110: 第一緩衝層
- 111: 第二緩衝層
- TH: 厚度
- Z: 方向



# 公告本

I820855

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】磊晶結構

【英文發明名稱】EPITAXIAL STRUCTURE

【中文】一種磊晶結構，包括第一型半導體層、發光層、第二型半導體層以及緩衝層結構。發光層設置於第一型半導體層上。第二型半導體層設置於發光層上。緩衝層結構設置於第一型半導體層遠離第二型半導體層的一側，並且包括第一緩衝層以及第二緩衝層，其中第二緩衝層位於第一緩衝層與第一型半導體層之間，且第一緩衝層具有比第二緩衝層大的氯濃度。

【英文】An epitaxial structure includes a first type semiconductor layer, a light emitting layer, a second type semiconductor layer, and a buffer layer structure. The light emitting layer is disposed on the first type semiconductor layer. The second type semiconductor layer is disposed on the light emitting layer. The buffer layer structure is disposed on one side of the first type semiconductor layer away from the second type semiconductor layer and includes a first buffer layer and a second buffer layer, wherein the second buffer layer is located between the first buffer layer and the first type semiconductor layer, and the first buffer layer has a chlorine concentration greater than that of the second buffer layer.

【指定代表圖】圖1。

【代表圖之符號簡單說明】

1:磊晶結構

10:發光層

11:緩衝層結構

12:第一型半導體層

13:第二型半導體層

14:第一電極

15:第二電極

110:第一緩衝層

111:第二緩衝層

TH:厚度

Z:方向

【特徵化學式】

無

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 磊晶結構

【英文發明名稱】 EPITAXIAL STRUCTURE

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種磊晶結構，且特別是關於一種具有發光層和緩衝結構的磊晶結構。

【先前技術】

【0002】 近年來，微型發光二極體(Micro LED)應用於主動發光型顯示器的可能性已被逐漸探勘。與目前主流的發光二極體(LED)背光源顯示器相比，主動發光型顯示器在亮度、對比度、色域廣度上均有長足進步。並且，從發光二極體晶片的角度來說，Micro LED 相較於有機發光二極體(OLED)具有能耗效率佳、壽命大幅提昇等優勢。

【0003】 微型發光二極體的發展雖已漸趨成熟，但仍存在諸多技術問題等待克服。例如，靜電放電(Electrostatic Discharge, ESD)現象普遍存在於電子元件中；尤其，微型發光二極體相較於傳統結構在體積上大幅地微縮，致使製程或操作應用等因素所產生的靜電放電機會也相對增加，且靜電放電帶來的失效風險也提高。

【0004】 因此，如何提高微型發光二極體的抗靜電能力，以提高元件的妥善率，在現階段仍有努力的空間。

**【發明內容】**

**【0005】** 本發明提供一種磊晶結構，其具有良好的抗靜電放電能力。

**【0006】** 根據本發明的實施例，磊晶結構包括第一型半導體層、發光層、第二型半導體層以及緩衝層結構。發光層設置於第一型半導體層上。第二型半導體層設置於發光層上。緩衝層結構設置於第一型半導體層遠離第二型半導體層的一側，並且包括第一緩衝層以及第二緩衝層，其中第二緩衝層位於第一緩衝層與第一型半導體層之間，且第一緩衝層具有比第二緩衝層大的氮濃度。

**【0007】** 為讓本發明的上述特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉實施例，並配合所附圖式作詳細說明如下。

**【圖式簡單說明】****【0008】**

圖 1 至圖 4 分別是根據本發明的一些實施例的磊晶結構的剖面示意圖。

圖 5A 至圖 5C 分別是磊晶結構中第一緩衝層的多種濃度-厚度關係圖。

**【實施方式】**

**【0009】** 本文中所提到的方向用語，例如：「上」、「下」、「前」、「後」、「左」、「右」等，僅是參考附圖的方向。因此，使用的方

向用語是用來說明，而並非用來限制本發明。

**【0010】** 在附圖中，各圖式繪示的是特定實施例中所使用的方法、結構或材料的通常性特徵。然而，這些圖式不應被解釋為界定或限制由這些實施例所涵蓋的範圍或性質。舉例來說，為了清楚起見，各膜層、區域或結構的相對尺寸、厚度及位置可能縮小或放大。

**【0011】** 在下述實施例中，相同或相似的元件將採用相同或相似的標號，且將省略其贅述。此外，不同實施例中的特徵在沒有衝突的情況下可相互組合，且依本說明書或申請專利範圍所作之簡單的等效變化與修飾，皆仍屬本專利涵蓋的範圍內。

**【0012】** 本說明書或申請專利範圍中提及的「第一」、「第二」等用語僅用以命名不同元件或區別不同實施例或範圍，而並非用來限制元件數量上的上限或下限，也並非用以限定元件的製造順序或設置順序。此外，一元件/膜層設置在另一元件/膜層上（或上方）可涵蓋所述元件/膜層直接設置在所述另一元件/膜層上（或上方），且兩個元件/膜層直接接觸的情況；以及所述元件/膜層間接設置在所述另一元件/膜層上（或上方），且兩個元件/膜層之間存在一或多個元件/膜層的情況。

**【0013】** 圖 1 至圖 4 分別是根據本發明的一些實施例的磊晶結構的剖面示意圖。圖 5A 至圖 5C 分別是磊晶結構中第一緩衝層的多種濃度-厚度關係圖。

**【0014】** 請參照圖 1，磊晶結構 1 可為微型發光二極體晶片且包括

第一型半導體層 12、第二型半導體層 13 以及設置在二者之間的發光層 10。磊晶結構 1 還包括緩衝層結構 11，設置在第一型半導體層 12 遠離第二型半導體層 13 的一側。根據不同的設計需求，磊晶結構 1 還可包括其他元件。舉例來說，磊晶結構 1 上可以額外設置第一電極 14 以及第二電極 15，但不以此為限。舉例來說，磊晶結構 1 可為磊晶晶圓片(Epitaxial Wafer)上的磊晶膜層，並且可包含上述微型發光二極體晶片的各層結構。

**【0015】** 在一些實施例中，儘管未繪示，磊晶結構 1 可選擇性包括基板，且上述元件及膜層可形成於基板上。基板的材料可包括藍寶石、氮化鎵、砷化鎵、矽、矽鍺、玻璃、陶瓷、碳化矽、氮化鋁或其他合適的材料。替代地，在基板上形成上述元件及膜層後，可選擇性地移除基板，例如可透過雷射剝離(laser lift-off, LLO)製程來使基板與其上的緩衝層結構 11 分離。

**【0016】** 緩衝層結構 11 可包括第一緩衝層 110 以及第二緩衝層 111。第一緩衝層 110 以及第二緩衝層 111 可依序形成在基板上，使得第二緩衝層 111 位於第一緩衝層 110 與第一型半導體層 12 之間。第一緩衝層 110 以及第二緩衝層 111 的材料可包括三五族材料，如氮化物及其合金(如氮化鎵、氮化鋁、氮化銮、氮化銮鎵、氮化鋁鎵、氮化鋁銮鎵等)、砷化物及其合金(如砷化鎵、砷化鋁、砷化銮、砷化銮鎵、砷化鋁鎵、砷化鋁銮鎵等)、磷化物及其合金(如磷化鎵、磷化鋁、磷化銮、磷化銮鎵、磷化鋁鎵、磷化鋁銮鎵等)，但不以此為限。在一些實施例中，第一緩衝層 110 以及第二



緩衝層 111 可選擇性摻雜鎂、矽、碳、鎵、銦或氮等摻質，但不以此為限。

【0017】 第一緩衝層 110 具有比第二緩衝層 111 大的氯濃度，以提升磊晶結構 1 的抗靜電放電能力。具體地，緩衝層結構 11(如相對遠離發光層 10 的第一緩衝層 110)含有氯可提升磊晶結構 1 所能承受的電壓脈衝，且磊晶結構 1 的抗靜電放電能力與緩衝層結構 11 的氯濃度呈正相關，因此，可透過提升緩衝層結構 11 的氯濃度，特別是第一緩衝層 110 的氯濃度來提升磊晶結構 1 的抗靜電放電能力。

【0018】 舉例來說，第一緩衝層 110 的氯濃度可介於  $10^{14}$  atom/cm<sup>3</sup> 至  $10^{17}$  atom/cm<sup>3</sup>，即  $10^{14}$  atom/cm<sup>3</sup>  $\leq$  氯濃度  $\leq 10^{17}$  atom/cm<sup>3</sup>。當第一緩衝層 110 的氯濃度介於  $10^{14}$  atom/cm<sup>3</sup> 至  $10^{15}$  atom/cm<sup>3</sup> 時，即  $10^{14}$  atom/cm<sup>3</sup>  $\leq$  氯濃度  $\leq 10^{15}$  atom/cm<sup>3</sup> 時，磊晶結構 1 可具有更佳的電性表現，例如較佳的抗靜電放電能力。第一緩衝層 110 的氯濃度可由二次離子質譜分析儀 (Secondary Ion Mass Spectrometer, SIMS) 量測，但不以此為限。

【0019】 需要說明的是，基於製程的各式選擇，本發明各實施例所指的「氯」並不限制其存在形式，包括但不限於氯離子、氯離子化合物、氯分子化合物(例如二元氯化物或是多氯化物)或氯酸鹽類。

【0020】 在一些實施例中，第一緩衝層 110 的氯濃度是第二緩衝層 111 的氯濃度的 1.5 倍以上，例如第一緩衝層 110 的氯濃度可以

為  $1.7 \times 10^{14}$  atom/cm<sup>3</sup>。當第一緩衝層 110 的氮濃度是第二緩衝層 111 的氮濃度的 3 倍以上，例如  $5 \times 10^{14}$  atom/cm<sup>3</sup> 至  $10^{15}$  atom/cm<sup>3</sup> 時，磊晶結構 1 可具有更佳的電性表現，例如較佳的抗靜電放電能力。

**【0021】** 在一些實施例中，第一緩衝層 110 的厚度 TH(例如第一緩衝層 110 在方向 Z 上的最大厚度)介於 5 nm 至 4000 nm，即  $5 \text{ nm} \leq \text{TH} \leq 4000 \text{ nm}$ 。當第一緩衝層 110 的厚度 TH 介於 5 nm 至 2000 nm 時，即  $5 \text{ nm} \leq \text{TH} \leq 2000 \text{ nm}$  時，磊晶結構 1 可具有更佳的電性表現，例如較佳的抗靜電放電能力。舉例來說，第一緩衝層 110 的厚度 TH 可介於 100 nm 至 2000 nm 或介於 500 nm 至 2000 nm，例如 900 nm，但不以此為限。

**【0022】** 第一型半導體層 12 設置在第二緩衝層 111 與發光層 10 之間，且發光層 10 設置在第一型半導體層 12 與第二型半導體層 13 之間。第一型半導體層 12 以及第二型半導體層 13 的其中一個可以是 P 型半導體層，且第一型半導體層 12 以及第二型半導體層 13 的其中另一個可以是 N 型半導體層。第一型半導體層 12 以及第二型半導體層 13 的材料可包括三五族材料，如氮化物及其合金(如氮化鎵、氮化鋁、氮化銻、氮化銻鎵、氮化鋁鎵、氮化鋁銻鎵等)、砷化物及其合金(如砷化鎵、砷化鋁、砷化銻、砷化銻鎵、砷化鋁鎵、砷化鋁銻鎵等)、磷化物及其合金(如磷化鎵、磷化鋁、磷化銻、磷化銻鎵、磷化鋁鎵、磷化鋁銻鎵等)，但不以此為限。發光層 10 可為多重量子井(multiple quantum well, MQW)結構，但不

以此為限。

【0023】 第一電極 14 設置在第一型半導體層 12 上且與第一型半導體層 12 電性耦接。第二電極 15 設置在第二型半導體層 13 上且與第二型半導體層 13 電性耦接。第一電極 14 以及第二電極 15 的材料可包括金屬、合金或其組合，但不以此為限。在本實施例中，是藉由平台蝕刻(mesa etching)露出第一型半導體層 12，以實現和第一電極 14 的電性耦接，但不以此為限。舉例來說，第一型半導體層 12 也可以經由導孔蝕刻(open via)蝕穿第二型半導體層 13 與發光層 10 而露出，第一電極 14 再經由導孔導通第一型半導體層 12。此外，第一電極 14 的頂面和第二電極 15 的頂面也可以基於需要(例如：直接接合)而互為齊平，惟本發明並不對此加以限制。

【0024】 在一些實施例中，儘管未繪示，磊晶結構 1 還可包括保護層，保護層至少覆蓋發光層 10 的側壁，以提供發光層 10 適當的保護(例如阻水氧)。保護層的材料可包括氧化矽、氮化矽、氮氧化矽或其他合適的材料。以下實施例皆可同此改變，於下便不再重述。

【0025】 在一些實施例中，儘管未繪示於圖 1，第一緩衝層 110 可包括重疊設置的多個子層，例如第一緩衝層 110 可包括本徵氮化鋁鎵層(intrinsic AlGa<sub>N</sub>, i-AlGa<sub>N</sub>)和本徵氮化鎵層(i-GaN)，其中本徵氮化鎵層設置在本徵氮化鋁鎵層和第二緩衝層 111 之間。在一些實施例中，本徵氮化鋁鎵層的厚度約 20 nm，且本徵氮化鋁鎵層在雷射剝離製程期間氣化而變薄甚至消失，但不以此為限。

【0026】請參照圖 2，磊晶結構 1A 與圖 1 的磊晶結構 1 的主要差異說明如後。在磊晶結構 1A 的緩衝層結構 11A 中，第一緩衝層 110A 包括圖案化結構 P1，且第二緩衝層 111A 包括與第一緩衝層 110A 的圖案化結構 P1 相連的圖案化結構 P2。詳細來說，當緩衝層結構 11A 形成在圖案化的藍寶石基板上時，緩衝層結構 11A 的底部會形成與藍寶石基板頂面的奈米圖案互補的圖案化結構。在一些實施例中，第一緩衝層 110A 的厚度 TH 小於藍寶石基板頂面的奈米圖案的深度，從而形成第一緩衝層 110A 的圖案化結構 P1 以及第二緩衝層 111A 的圖案化結構 P2。圖案化結構 P1 的剖面例如呈鋸齒狀，但不以此為限。舉例而言，圖案化結構 P1 也可以指藉由雷射剝離製程(laser lift-off)而與藍寶石基板分離時所形成的表面，此時圖案化結構 P1 亦可能呈現相類似的剖面形狀。在本實施例中，第一緩衝層 110A 也可以再區分為尖端區域 1101 與其他區域(如平台區域 1102)，而大部分或全部的氮原子分布於尖端區域 1101，如此可有助於改善圖案化表面因電荷聚集而造成尖端放電的不良影響。

【0027】請參照圖 3，磊晶結構 1B 與圖 1 的磊晶結構 1 的主要差異說明如後。在磊晶結構 1B 的緩衝層結構 11B 中，第一緩衝層 110B 包括多個子層，如子層 B1 以及子層 B2，但子層的實際數量不以此為限。與圖 2 不同的是，圖 3 之磊晶結構 1B 的子層 B2 與子層 B1 為同一膜層結構(具有相同的分子組成)，而圖 2 的第一緩衝層 110A 與第二緩衝層 111A 則分屬不同膜層結構。

【0028】 需要說明的是，為了便於理解實施例的相關特徵，圖 2 中的第一緩衝層 110A 與圖 3 中的第一緩衝層 110B 為經過放大繪示，因此第一緩衝層 110A 相較於磊晶結構 1A、第一緩衝層 110B 相較於磊晶結構 1B 的尺寸比例並未依照實際情形示出。

【0029】 子層 B1 可形成與藍寶石基板頂面的奈米圖案互補的圖案化結構 P1，但不以此為限。在其他實施例中，儘管未繪示，子層 B2 可包括與子層 B1 的圖案化結構 P1 相連的圖案化結構。子層 B1 以及子層 B2 中任一個的氯濃度變化可朝靠近發光層 10 的方向(如方向 Z)減少，詳細內容可參照圖 5A 至圖 5C 的描述。

【0030】 請參照圖 4，磊晶結構 1C 與圖 1 的磊晶結構 1 的主要差異在於圖 1 的磊晶結構 1 為水平式微型發光二極體晶片，而圖 4 的磊晶結構 1C 為垂直式微型發光二極體晶片。詳細來說，第一電極 14 設置在第一緩衝層 110 的底面 SB 上，且緩衝層結構 11 位於第一電極 14 與第一型半導體層 12 之間，其中緩衝層結構 11 具有與第一型半導體層 12 相同型態的摻質，以利第一電極 14 與第一型半導體層 12 電性耦接。舉例來說，當第一型半導體層 12 為 N 型半導體層時，第一緩衝層 110 以及第二緩衝層 111 皆為 N 型緩衝層。反之，當第一型半導體層 12 為 P 型半導體層時，第一緩衝層 110 以及第二緩衝層 111 皆為 P 型緩衝層。

【0031】 磊晶結構 1C 還可選擇性包括保護層 16。保護層 16 至少覆蓋發光層 10 的側壁，以提供發光層 10 適當的保護(例如阻水氧)。在一些實施例中，如圖 4 所示，除了發光層 10 的側壁之外，

保護層 16 可進一步覆蓋緩衝層結構 11 的側壁、第一型半導體層 12 的側壁，並從第二型半導體層 13 的側壁延伸至第二型半導體層 13 的頂面，但不以此為限。保護層 16 的材料可包括氧化矽、氮化矽、氮氧化矽或其他合適的材料。

【0032】 在其他實施例中，儘管未繪示，磊晶結構 1C 的緩衝層結構 11 也可改變成如圖 2 所示的緩衝層結構 11A，且第一電極 14 可利用金屬沈積設置在第一緩衝層 110A 的圖案化結構 P1 以及第二緩衝層 111A 的圖案化結構 P2 上。除此之外，第一緩衝層 110A 也可以以局部圖案化方式實施，以在圖案化結構 P1 的部分表面形成平坦區域(圖未示)，以供第一電極 14 設置。替代地，儘管未繪示，磊晶結構 1C 的緩衝層結構 11 也可改變成如圖 3 所示的緩衝層結構 11B，且第一電極 14 可設置在子層 B1 的圖案化結構 P1 上。

【0033】 在一些實施例中，上述第一緩衝層(如圖 1 或圖 4 的第一緩衝層 110，圖 2 的第一緩衝層 110A 或圖 3 的第一緩衝層 110B) 的氯濃度朝靠近發光層 10 的方向(如方向 Z)減少的形式可以為多種。舉例來說，如圖 5A 所示，第一緩衝層的氯濃度可隨厚度(即磊晶結構的深度)的減少而呈現不同斜率的線性變化。詳細而言，在第一緩衝層 110A 中的氯濃度可以包含多段線性變化，例如在遠離第一型半導體層 12 的一側，第一緩衝層 110A 的氯濃度為線性緩慢下降；而在靠近第一型半導體層 12 的一側的頂面區域(即靠近厚度 TH 處)，第一緩衝層 110A 的氯濃度的減少速度較快，呈現線性陡降。或者，如圖 5B 所示，第一緩衝層的氯濃度可為梯度遞

減，例如第一緩衝層的氮濃度可在靠近厚度  $TH'$  處第一次陡降，並且在靠近厚度  $TH$  處第二次陡降。例如在圖 3 的實施例中，子層 B1 以及子層 B2 可以具有不同的氮濃度且分別對應厚度  $TH$  與  $TH'$ ，並呈現圖 5B 所示的梯度變化。然而應理解的是，氮濃度呈梯度減少的區段可為兩次以上，且各個區段內的氮濃度可以並非固定值。再者，如圖 5C 所示，第一緩衝層的氮濃度可為線性遞減至零。

【0034】 綜上所述，在本發明的實施例中，透過使相對遠離發光層的第一緩衝層含有氮，可提升磊晶結構的抗靜電放電能力。

【0035】 雖然本發明已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明的精神和範圍內，當可作些許的更動與潤飾，故本發明的保護範圍當視後附的申請專利範圍所界定者為準。

## 【符號說明】

### 【0036】

1、1A、1B、1C:磊晶結構

10:發光層

11、11A、11B:緩衝層結構

12:第一型半導體層

13:第二型半導體層

14:第一電極

15:第二電極

16:保護層

110、110A、110B:第一緩衝層

1101:尖端區域

1102:平台區域

111、111A:第二緩衝層

B1、B2:子層

P1、P2:圖案化結構

SB:底面

TH、TH':厚度

Z:方向



## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種磊晶結構，包括：

第一型半導體層；

發光層，設置於所述第一型半導體層上；

第二型半導體層，設置於所述發光層上；以及

緩衝層結構，為一半導體層且具有與所述第一型半導體層相同型態的摻質，所述緩衝層結構設置於所述第一型半導體層遠離所述第二型半導體層的一側，並且包括第一緩衝層以及第二緩衝層，其中所述第二緩衝層位於所述第一緩衝層與所述第一型半導體層之間，且所述第一緩衝層具有比所述第二緩衝層大的氮濃度。

【請求項2】 如請求項1所述的磊晶結構，其中所述第一緩衝層的厚度介於5 nm至4000 nm。

【請求項3】 如請求項1所述的磊晶結構，其中所述第一緩衝層的所述氮濃度是所述第二緩衝層的所述氮濃度的1.5倍以上。

【請求項4】 如請求項3所述的磊晶結構，其中所述第一緩衝層的所述氮濃度介於 $10^{14}$  atom/cm<sup>3</sup>至 $10^{17}$  atom/cm<sup>3</sup>。

【請求項5】 如請求項1所述的磊晶結構，其中所述第一緩衝層的所述氮濃度朝靠近所述第一型半導體層的方向減少。

【請求項6】 如請求項5所述的磊晶結構，其中所述第一緩衝層的所述氮濃度具有線性變化。

【請求項7】 如請求項6所述的磊晶結構，其中所述第一緩衝層的所述氮濃度為多段線性變化，且所述第一緩衝層中靠近所述第一

型半導體層的區域相較遠離所述第一型半導體層的區域，其所述氯濃度的減少速度較快。

【請求項8】 如請求項5所述的磊晶結構，其中所述第一緩衝層包括重疊設置的多個子層。

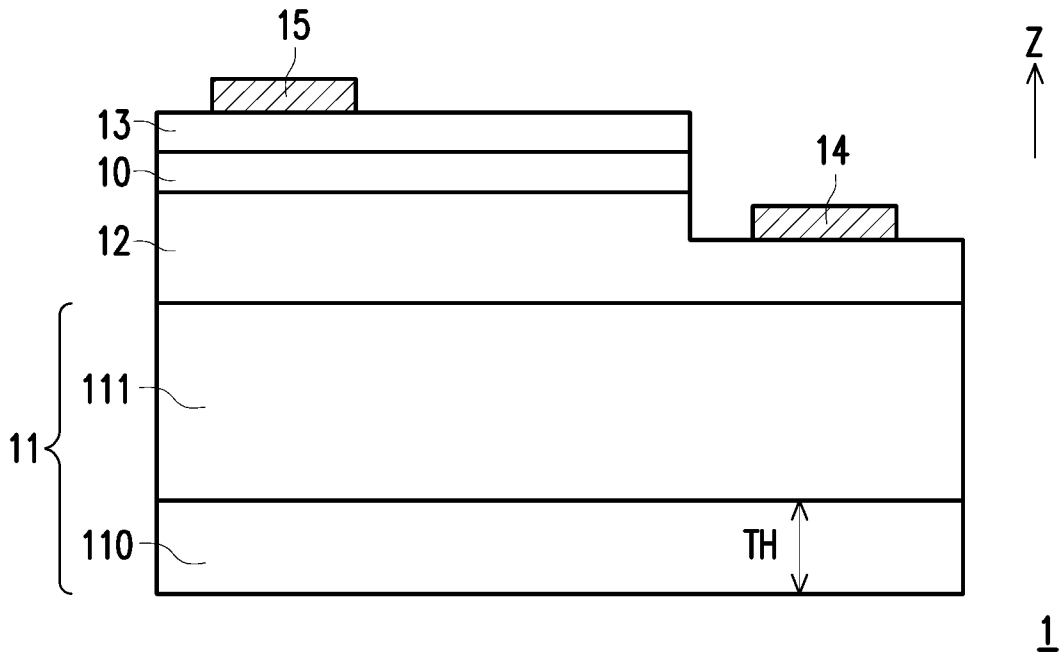
【請求項9】 如請求項8所述的磊晶結構，其中所述多個子層的所述氯濃度不同。

【請求項10】 如請求項1所述的磊晶結構，其中所述第一緩衝層包括圖案化結構。

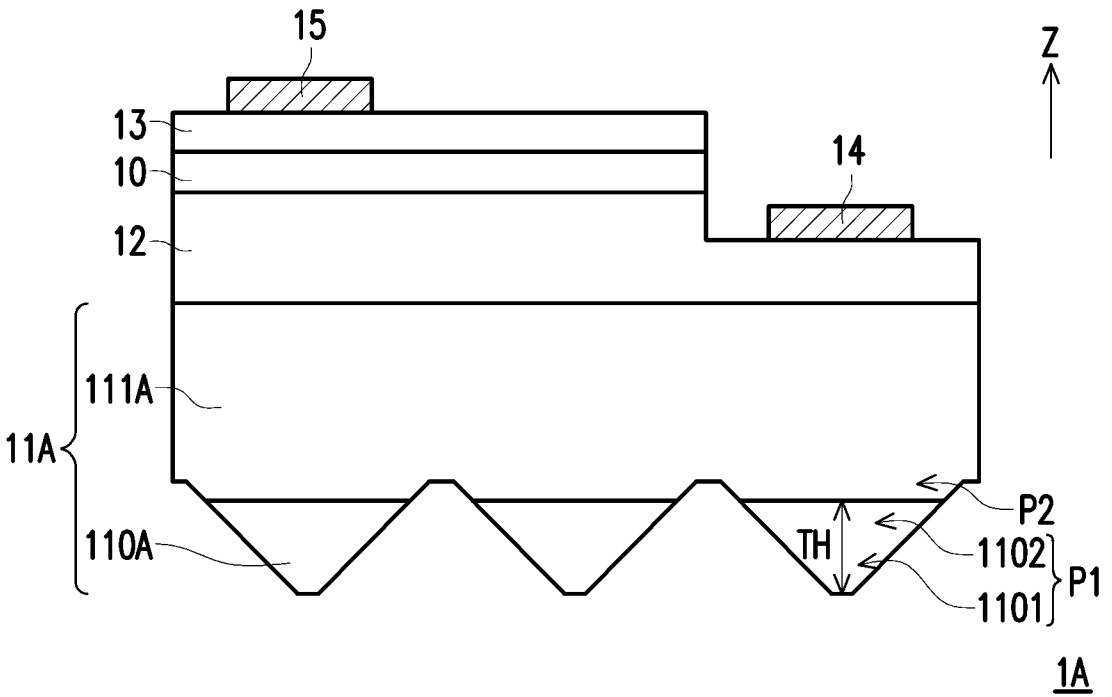
【請求項11】 如請求項10所述的磊晶結構，其中所述第一緩衝層的所述圖案化結構包含遠離所述第一型半導體層的一尖端區域，且所述尖端區域的氯濃度大於所述第一緩衝層的其他區域的氯濃度。

【請求項12】 如請求項10所述的磊晶結構，其中所述第二緩衝層包括與所述第一緩衝層的所述圖案化結構相連的另一圖案化結構。

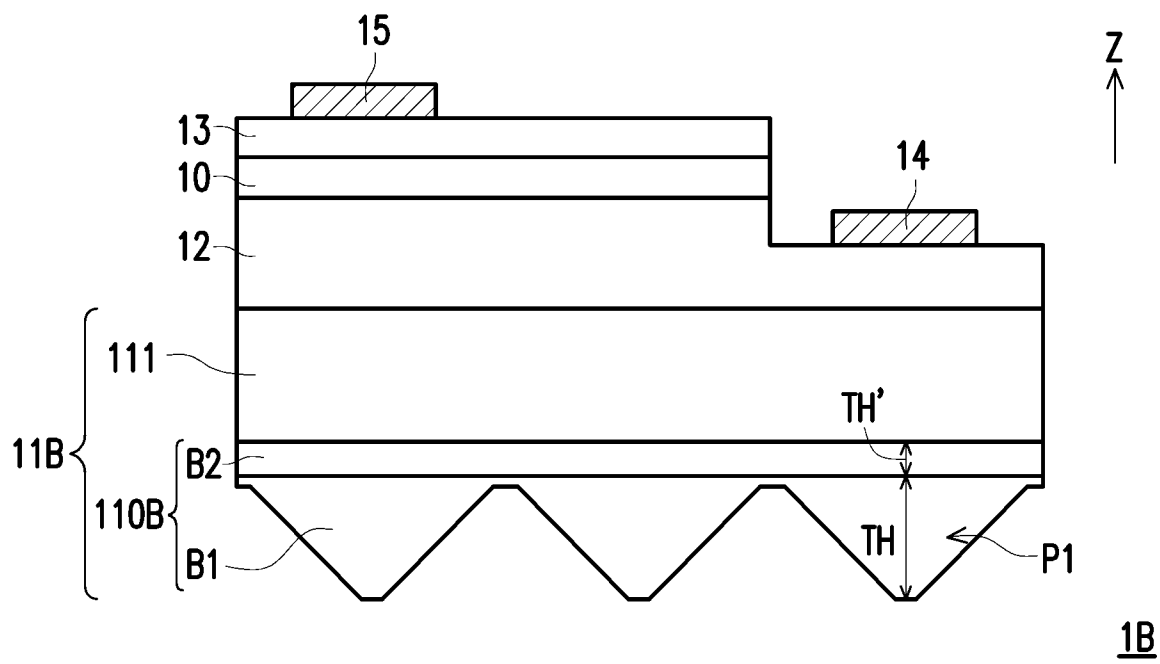
【發明圖式】



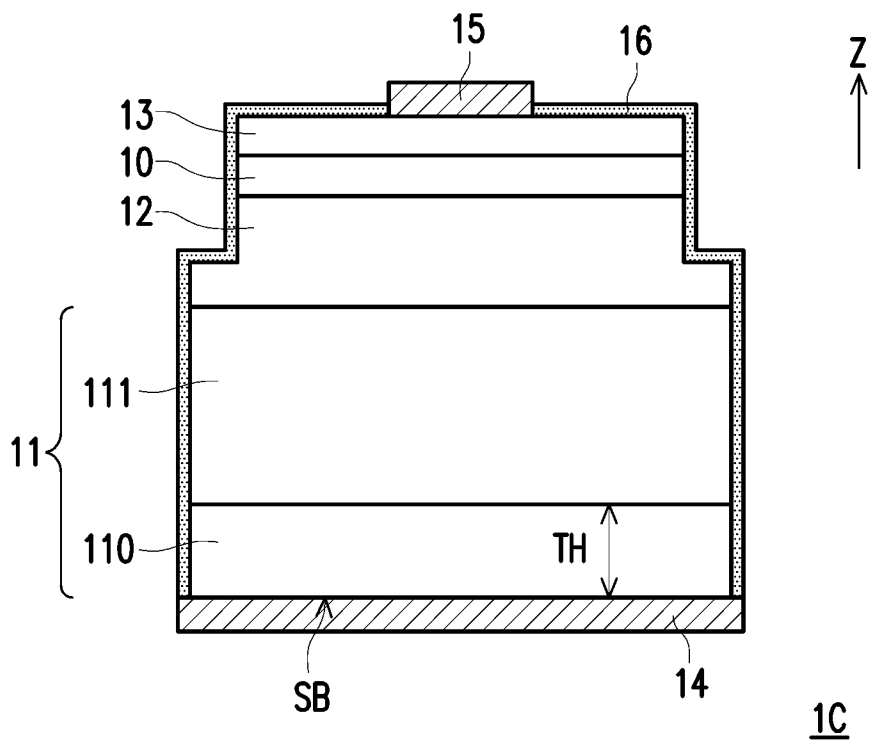
【圖1】



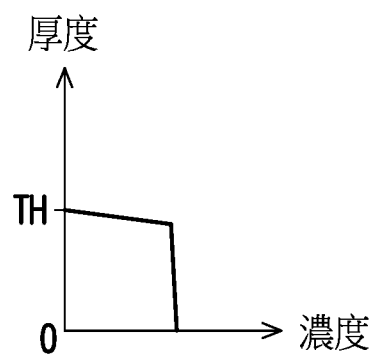
【圖2】



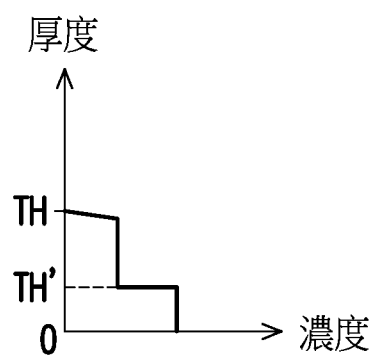
【圖3】



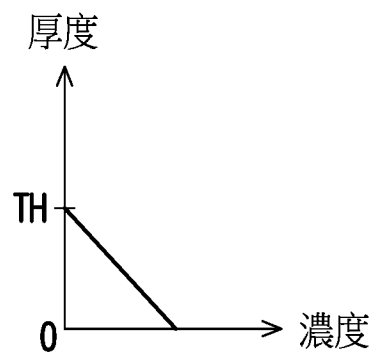
【圖4】



【圖5A】



【圖5B】



【圖5C】