

公告本

申請日期	90. 7. 2
案 號	90116119
類 別	Hall 33/60

518770

(以上各欄由本局填註)

發明型專利說明書

一、發明 名稱	中 文	以 InGaN 爲主之發光二極體晶片與其製造方法
	英 文	Light-emitting-diode-chip on the basis of InGaN and its method of manufacturing
二、發明 創作人	姓 名	1. 約翰尼布爾 (Johannes BAUR) 2. 喬治布魯迪爾 (Georg BRUEDERL) 3. 伯特荷漢 (Berthold HAHN) 4. 弗克哈利 (Volker HAERLE)
	國 籍	1. 德國 2.-4. 同 1.
三、申請人	住、居所	1. 德國杜爾林 93180 安哈斯拉屈 9 號 2. 德國伯格蘭根費德 93133 阿卡森路 19 號 3. 德國希賀 93155 安法南史泰 2 號 4. 德國拉巴 93164 艾陳街 35 號
	姓 名 (名稱)	歐斯朗奧托半導體有限兩合公司 (Osram Opto Semiconductors GmbH & Co. OHG)
代 表 人 姓 名	國 籍	德國
	住、居所 (事務所)	德國 D-93049 理斯堡華能街 2 號
		1. R. 穆勒 (Dr. Muller) 2. R. 威特根 (Wittgen)

(由本局填寫)

承辦人代碼:
大 類:
I P C 分類:

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期：

案號：

，有 無主張優先權

德國

2000年07月03日申請案號 10032246.8

有關微生物已寄存於：

，寄存日期：

，寄存號碼：

五、發明說明(1)

本發明是有關一種以 InGaN 爲主的發光二極體晶片與一種方法用於製造以 InGaN 爲主之發光二極體晶片。

在與本發明有關的以 InGaN 爲主的發光二極體晶片之下,在基本上包括所有的發光二極體晶片,其光線發射區域具有 InGaN 或使用氮化物以及以此爲主的混合結晶,像是例如 Ga(Al,In)N。

以 InGaN 爲主之發光二極體晶片例如由 Shuji Nakamura, Gerhard Fasal 所著之 "The Blue Laser Diode"(由在 Berlin Heidelberg 之 Springer 出版社於 1997 年出版)之 209 頁之所述而爲熟知。

本發明之目的在於說明一種在一開始所提到特性之發光二極體晶片其具有儘可能高的光線強度供使用。此外說明一種方法以製造此種發光二極體晶片。

此首先所提到的目的是以具有申請專利範圍第 1 項特徵之發光二極體晶片達成。有利的其他發展是申請專利範圍第 2 至 4 項之標的。此其次所提到的目的是藉由根據申請專利範圍第 5 項之方法而達成。此方法較佳之其他的發展是申請專利範圍第 6 至 8 項之標的。

在根據本發明之發光二極體晶片中,是在基板上成長磊晶層序列,其具有以 InGaN 爲主的光線發射主動結構。在基板與光線發射主動結構之間配置緩衝(Buffer)層,其由一或多層所構成。須選擇此緩衝層的材料,使

五、發明說明(3)

在根據本發明的方法中,在基板上沈積發光磊晶層序列,其具有以 InGaN 爲主的發光主動結構。

在此光線發射主動結構成長前,在基板上成長緩衝層或緩衝層序列,其成長表面用於此光線發射主動結構之成長,而在其成長溫度中並未拉緊或是稍微呈現張力。

以此方法有利地達成此主動結構關於其成成長平面具有側面彼此相鄰配置之銦(In)飽含區,在其中銦的含量高於此主動結構其餘區域中銦的含量。

在此方法尤其較佳的實施形式中,產生具有 InGaN 量子井之單量子井結構或多量子井的結構,並且使用以 SiC 爲主的基板。

作爲緩衝層較佳首先在基板上以磊晶的方式沈積數百奈米(nm)厚之 AlGa_N:Si 層,在此之上以磊晶方式成長 GaN:Si 層。此 GaN:Si 層的厚度是在 1 微米至 3 微米(μm)之間,並且在其表面上沈積光線發射磊晶層序列。

作爲磊晶方法較佳適用”有機金屬氣相磊晶法”(MOVPE: Metal Organic Vapour Phase Epitaxy)。

本發明其他有利之配置與發展是由此在以下與第 1a 至 2 圖有關之說明的實施例中產生。

圖式之簡單說明

第 1a 圖以概要圖式說明經由第一實施例之截面。

第 1b 圖以概要圖式說明此第一實施例之有利之接觸設計與有利的安裝方法。

五、發明說明(4)

第 2 圖以概要圖式說明經由第二實施例之截面,包括其有利的安裝方法。

在這些不同實施例的圖中相同或相同作用的組成成份各自具有其參考號碼。

在第 1a 圖的發光二極體晶片 1 中,在 SiC 基板 2 上配置光線發射主動結構 4。其在本例中具有 InGaN 之單量子井 7。

此光線發射主動結構 4 包括多個關於成長平面橫向相鄰配置之銻飽含(enrich)區 5,中此銻含量高於此主動結構 4 之其餘區域中之銻含量。在此銻飽含區 5 中之銻含量例如是一直至 40%。

在此光線發射主動結構 4 之上成長一層薄的 p-導電摻雜 AlGa_N 磊晶層 8,以及一層例如 200 奈米(nm)厚的 p-導電摻雜 GaN 層 9。

同樣地可以例如一個以 InGa_N 爲主的光線發射主動結構 4 具有雙異質結構或是多量子井結構(MQW:Multi-Quantum well)其設有多個量子井。

此 SiC 基板是導電並且對於此由磊晶層序列 3 所發出的光線至少部份通過。

在基板 2 與主動結構 4 之間是緩衝層 20,其包含幾百奈(nm)厚的 AlGa_N:Si 層 10,與在成長方向中配置於 Ga_N:Si 層 11 之後。此 Ga_N:Si 層 11 的厚度在 1 微米(μ m)至 3 微米之間,並且其背向遠離基板 2 之表面在當製造晶片 1 時形成爲成長表面 6,用於長成此以

五、發明說明(5)

InGaN 爲主的光線發射主動結構 4。

在根據第 1b 圖之晶片之接觸設計與安裝方式中,(此關於其磊晶層結構 3 對應於第 1a 圖之晶片 1),是在 p-導電摻雜 GaN-層 9 上塗佈一層可連接之 p-接觸層 12。其例如是由銀(Ag),由 PtAg 及 /或 PdAg 合金所構成,或是例如由透光第一層與反射第二層所組成。在其次所提到的替代方案中,此第一層例如在基本上由 Pt 及 /或 Pd 構成,並且第二層例如在基本上是由銀(Ag)、金(Au)及 /或鋁(Al)或介電反射層所構成。

在其背向遠離磊晶層序列 3 之面 15 上,此 SiC 基板 2 設有接觸金屬化件 13,其只將此主要表面 15 之一部份覆蓋,並且形成爲至佈線連接之連接墊(bond pad)。

晶片 1 是借助於小片接合(Die)一連接以其 p-面,即以其 p-接觸層 12 安裝在電性連接框架 14(Lead 框架)的晶片安裝表面 19 上。此 n-接觸金屬化件 13 是經由連接線 17 而與連接框架 14 之連接部份 18 連接。

光線由晶片 1 之耦合而出是經由 SiC 基板 2 之主要表面 15 之裸露區域以及經由晶片側面 6 而實施。

選擇式地,晶片 1 具有一個在磊晶層序列成長之後變薄之 SiC 基板 2。同樣地,基板 2 在磊晶層序列 3 成長之後完全由此序列去除,因而產生所謂的薄層 LED。

明顯地此根據本發明的晶片 1 還可以以其基板面,即在所謂的"up side up"安裝中,裝設於電性連接框架 14 之晶片安裝表面 13 之上。此接觸設計當然適合其

五、發明說明(7)

試驗 1 在此情況下是晶片,其中此以 InGaN 爲主的層之成長表面 6 在成長的溫度中強烈緊密地拉緊。

在試驗 2 中此以 InGaN 爲主之層之成長表面 6 在此成長的溫度中沒有或只有稍微的拉緊。

晶片的分析顯示,試驗 1 在主動層序列之不同的磊晶層之間非常光滑平坦的界面,並且具有大約 15%之均勻之銦(In)含量,而試驗 2 中,在主動層序列之不同的磊晶層之間的界面是非常粗糙,並且此結構具有點狀局部增加的晶格常數,其與局部增加之直至 40%之銦含量相對應。

試驗 2 顯示當安裝時在 5 毫米(mm)之徑向結構中在 20 毫安(mA)之向前電流中相對於試驗 1 明顯提高的功率,在同時將此尖峰波長移至較大的波長。

此根據上述實施例之本發明之說明是被理解爲明顯地不作爲對本發明的限制。更正確地說,本發明尤其是在所有的發光二極體晶片中可使用,其中此主動區以 InGaN 爲主。

符號說明

- 1...發光二極體晶片
- 2...基板
- 4...主動層
- 5...In-飽含區
- 7...單量子井
- 9...GaN 層

五、發明說明(8)

10... AlGa_N:Si 層

11... GaN:Si 層

14... 連接框架

15... 主要表面

18... 連接部份

四、中文發明摘要(發明之名稱：以 InGaN 爲主之發光二極體晶片與其製造方法)

本發明是有關於一種發光二極體晶片(1),其中在基板(2)上配置磊晶層序列(3),其具有以 InGaN 爲主之光線發射主動結構(4)。在基板(2)與主動結構(4)之間設有緩衝層(20)。須選擇此緩衝層(20),使得其成長表面(6)用於主動結構(4)之成長,而在其成長溫度中並未拉緊或稍微呈現張力。

此主動結構(4)具有關於成長平面之橫向彼此相鄰配置之銦(In)飽含區(5),其中此銦含量大於此主動結構(4)之其他區域中之銦含量。本發明並說明用於製造此等晶片之較佳方法。

第 1a 圖

英文發明摘要(發明之名稱：Light-emitting-diode-chip on the basis of InGaN and its method of manufacturing)

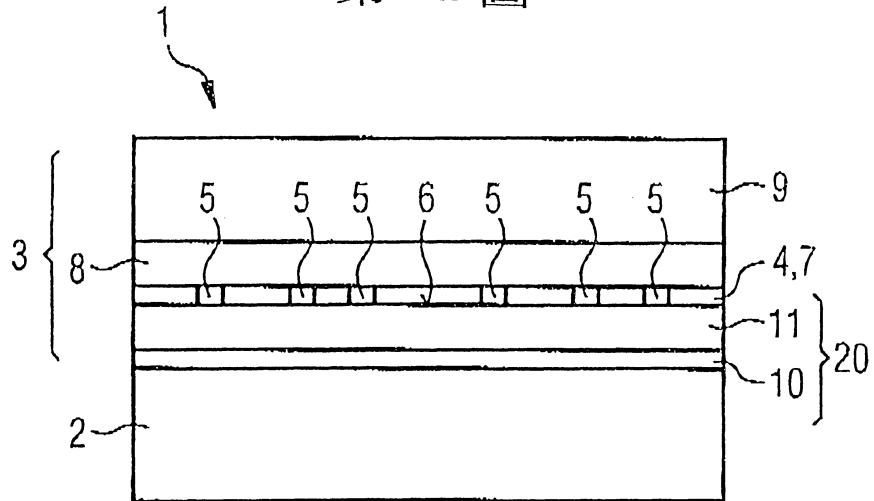
The present invention relates to a light-emitting-diode-chip (1), wherein on the substrate (2) is arranged an epitaxy-layer-series (3) with a light emitting active structure (4) on the basis of InGaN. A buffer layer (20) is provided between the substrate (2) and the active structure (4). The material of the buffer layer (20) is so selected, that its growth surface (6) for the growth of the active structure (4) while in its growth temperature is not strained or slightly stressed. The active structure (4) contains regarding the growth plane laterally mutually adjoining arranged In-rich region (5), in which the In-contents are higher than the other regions of the active structure (4). A preferable method to manufacture the chips is described.

Figure 1a

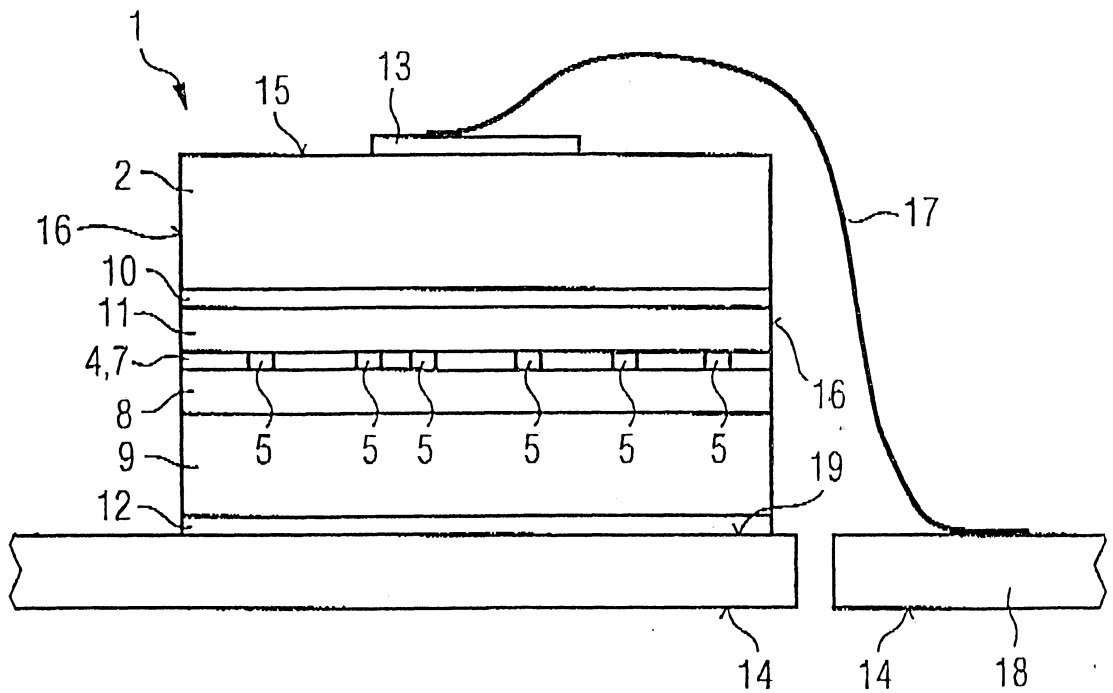
90116119

1/2

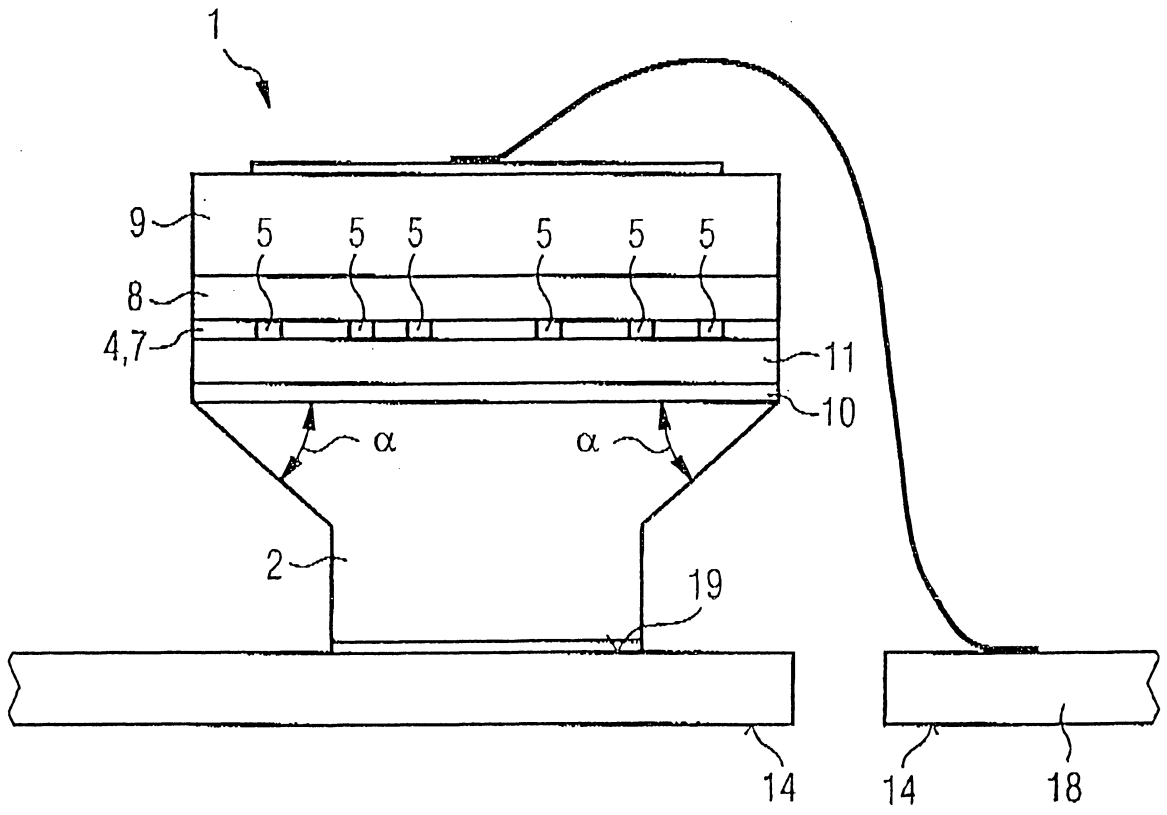
第 1a 圖



第 1b 圖



第 2 圖



91. 8. 29
年 月 日
補

五、發明說明(2)

得其用於成長光線發射主動層的成長表面在其成長的溫度中並未拉緊或稍微呈現張力。此光線發射主動結構具有關於成長平面橫向彼此相鄰配置之銦(In)富含區,其中In(銦)的含量高於主動結構其餘區域中之含量。

在發光二極體晶片之較佳其他的發展中,以基板在基本上是由導電之SiC所構成,因此,此晶片有利的是在通常的發光二極體晶片結構中實現,其中此接觸表面是配置於晶片之彼此面對之面上。然後可以簡單的方式在側面的晶片橫截面之大區域上施加(impress)電流。與此不同的必須在具有電性絕緣基板的晶片中,此磊晶層序列之面向接近基板之面與其表面接觸。這是與明顯較高的製造費用有關,因為此磊晶層序列根據其製造具有所設或結構成長所必須之蝕刻溝渠,以便此主動結構之n-側可以接觸。

在此發光二極體晶片特別較佳的其他發展中,此主動結構具有多重量子井結構,其中至少一個量子井包含此銦(In)飽含區。

此緩衝層序列特別較佳包括幾百奈米(nm)厚的AlGa_N:Si層,其在成長中配置於Ga_N:Si層後,此層具有介於1微米(μ m)至3微米的厚度。此Ga_N:Si層的表面形成成長表面用於此光線發射磊晶層序列之成長,並且在此以InGa_N為主之層之成長溫度中並未拉緊或是稍微呈現張力。

五、發明說明(6)

安裝方法。用於適當接觸金屬化件之可能材料是由習知技術而熟知,因此在此處沒有進一步說明。

此在第 2 圖中所說明的實施例不同於在第 1a 與 1b 圖中者,在基本上是由於此晶片側面 16 在主動結構 4 的下部區域中,對於量子井 7 之主要是伸方向傾斜,其然後繼續延伸至底面,再度轉到垂直於量子井 7 之主要延伸方向的側面平面中,因此一方面達成此在主動區中所產生的光線經由其側表面之改善之耦合而出,而另一方面可以以傳統式晶片安裝裝置作可靠的覆晶 (Flip-Chip) 安裝。此所存在之側表面區域對量子井的傾斜角度 α 較佳是在 20 度至 80 度之間,特別有利的是大約 30 度的角度。

此根據第 2 圖之晶片結構是借助於模型鋸條產生,其正面是 V 形,並且以它將此分開成各個晶片 1 之前的磊晶晶圓,以此在第 2 圖中說明的模型鋸開。

在根據實施例之發光二極體構件之製造方法中,首先在基板 2 上借助於有機金屬氣相磊晶 (MOVPE) 法塗佈將百奈米厚之 AlGa_N:Si 層 10 與 Ga_N:Si 層 11。然後沈積發光主動結構 4,其中對此所設之成長表面,其在此情況中是由 Ga_N:Si 層 11 之裸露主要表面所構成,在其成長溫度中以此 InGa_N 為主的結構,並未拉緊或是稍微呈現張力。

在以下說明根據以上所說明之方法同樣製成晶片 1 之兩個一直 Ga_N:Si 層 11 之成長表面上為止之比較實驗。

91年1月5日修正
補充

六、申請專利範圍

第 90116119 號「以 InGaN 為主之發光二極體晶片與其製造方法」專利案 (91 年 1 月修正)

六申請專利範圍

1. 一種發光二極體晶片(1),其中
在基板(2)上沈積磊晶層序列(3)其具有以 InGaN 為主光線發射主動結構(4),並且在基板(2)與主動結構(4)之間配置緩衝層或緩衝層序列(20),其特徵為,
其中須選擇緩衝層或緩衝層序列(20)之材料,使得其成長表面(6)用於主動結構(4)之成長,而在其成長的溫度中並未拉緊或稍微呈現張力,
並且此主動結構(4)具有關於彼此橫向毗鄰地配置於成長平面之銦(In)飽含區(5),其中此銦含量較主動結構(4)中之其他區域為高。
2. 如申請專利範圍第 1 項之發光二極體晶片(1),其中此基板(2)在基本上是由 SiC 構成。
3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之發光二極體晶片(1),其中主動結構(4)具有單量子井結構或多量子井結構,其中此或至少一個量子井包含銦(In)飽含區。
4. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之發光二極體晶片(1),其中此緩衝層序列(20)具有數百奈米(nm)厚的 AlGa_N:Si 層(9),其在成長方向中配置於 GaN:Si 層(10)之後,其具有 1 微米(μ m)至 3 微米之厚度,並且其表面形成為用於光線發射磊晶層序列成長之成長表面(6)。
5. 如申請專利範圍第 3 項之發光二極體晶片(1),其中此緩衝

六、申請專利範圍

層序列(20)具有數百奈米(nm)厚的 AlGa_N:Si 層(9),其在成長方向中配置於 GaN:Si 層(10)之後,其具有 1 微米(μm)至 3 微米之厚度,並且其表面形成為用於光線發射磊晶層序列成長之成長表面(6)。

6. 一種用於製造以 InGa_N 為主之發光二極體構件之方法,其特徵為,

在基板(2)上沈積磊晶層序列(3),其具有以 InGa_N 為主之光線發射主動結構(4),其中在光線發射主動結構(4)成長之前,在基板(2)上成長緩衝層或緩衝層序列(20),其成長表面用於光線發射主動結構(4)之成長,而在其成長溫度中並未拉緊或稍微呈現張力。

7. 如申請專利範圍第 6 項之方法,其中

產生具有 InGa_N 量子井之多量子井結構作為主動結構(4)。

8. 如申請專利範圍第 6 或 7 項之方法,其中

使用 SiC 基板作為基板(2)。

9. 如申請專利範圍第 6 或 7 項之方法,其中

在基板(2)上首先沈積一個數百奈米(nm)厚之 AlGa_N:Si 層,在此上成長 GaN:Si 層,其具有 1 微米(μm)至 3 微米之厚度,並且在其表面上沈積光線發射主動結構(4)。

10. 如申請專利範圍第 8 項之方法,其中

在基板(2)上首先沈積一個數百奈米(nm)厚之 AlGa_N:Si 層,在此上成長 GaN:Si 層,其具有 1 微米(μm)至 3 微米之厚度,並且在其表面上沈積光線發射主動結構(4)。