

公告本

387155

A4
C4

387155

申請日期	87.3.27
案 號	87104616
類 別	141L 33/60

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	半導體發光元件之製法
	英 文	
二、發明 創作人	姓 名	(1)伊 藤 範 和 (4)園 部 雅 之 (2)中 田 俊 次 (5)筒 井 毅 (3)尺 田 幸 男
	國 籍	日 本
	住、居所	(1)日本國京都市右京區西院溝崎町21番地 (口-ム株式會社內) (2)同(1) (3)同(1) (4)同(1) (5)同(1)
三、申請人	姓 名 (名稱)	羅沐股份有限公司 (口-ム株式會社)
	國 籍	日 本
	住、居所 (事務所)	日本國 京都市右京區西院溝崎町21番地
	代 表 人 姓 名	佐 藤 研 一 郎

裝

訂

線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
I P C分類：

A6

B6

本案已向：

日本國(地區) 申請專利，申請日期：1997-3-28 案號：9-77818，☒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)

發明背景

本發明係關於在晶圓狀基板上，層積含有 p 形層以及 n 形層的半導體層之後，由晶圓切斷分離出各晶片的半導體發光元件的製法。更詳細地說，係關於例如在藍寶石(sapphire)基板上被層積氮化鎵的藍色系半導體發光元件，從晶圓切斷分離出各晶片時，可以使得基板分割不易的場合之分割更加容易進行的半導體發光元件的製法。

從前，發出藍色系的光的半導體發光元件的晶片(以下，稱為 LED 晶片)的製法，係由下述方式進行的。亦即，如圖 3 所示，在藍寶石基板 21 上，依序磊晶成長出例如由 n 型氮化鎵所形成的 n 型層(覆蓋[clad]層)23、與帶隙能量(band gap energy)較覆蓋層的帶隙能量為小，決定發光波長的材料，例如氮化銦鎵系(InGa_N系，其中 In 與 Ga 的比率係可變更，以下與此相同)化合物半導體所形成的活性層(發光層)24，及 p 型氮化鎵所形成的 p 型層(覆蓋層)25，於其表面設 p 側(上部)電極 28，於蝕刻被層積的半導體層的一部份而露出的 n 型層 23 的表面設 n 側(下部)電極 29。接著，在晶片的境界部 S，從基板 21 的內面藉由鑽石畫線器(diamond scriber)等畫線，畫出刻痕(notch)21a，藉由在該刻痕 21a 的部分施力，切斷分離基板分割為各晶片。尚且，因為 n 型層 23 以及 p 型層 25 提高了封入載體的效果，所以活性層 23 側多使用氮化鋁鎵系(AlGa_N系，其中 Al 與 Ga 的比率係可變更，以下與此相同)化合物半導體層。此外，在蝕刻前述被層積

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(2)

的半導體層時，在各晶片的境界部S，也同時蝕刻待切斷分離的部分使n型層23露出而容易切斷分離。

如前所述，由晶圓切斷分離為各晶片的場合，使用的是蝕刻被層積的半導體層的一部份使其變薄，從基板的內面導入刻痕再切斷分離的方法。但是，基板使用如藍寶石般的堅硬基板的場合，只能夠導入非常淺的刻痕，要藉由該刻痕切斷分離如藍寶石般堅硬的基板是非常困難的。而且，基板的表面側雖然蝕刻掉被層積的半導體層的一部份，但是n型層等半導體層的一部份還殘存著，因為與基板不同的材料密接於基板上，所以有更不易切斷分離的問題。其結果，會產生即使強行切斷分離基板，被層積的半導體層的未被蝕刻的一方也會產生裂痕，損傷活性層等發光層部的情形。

發明概要

本發明之目的，在於提供：從晶圓切斷分離(break)成各晶片的場合，使該切斷分離得以容易進行，同時可以在不會損傷到被層積的半導體層的發光部的方式下進行切斷分離的半導體發光元件的製法。

根據本發明之半導體發光元件的製法，係於晶圓形狀的基板上，層積與該基板性質不同的半導體層，於各個複數個晶片上設置電極分別連接被層積的半導體層表面的第1導電型之半導體層與除去前述被層積的半導體層的一部份而露出的第2導電型之半導體層的露出部，將前述晶圓切斷分離成各晶片之半導體發光元件的製法，其特徵為：

五、發明說明(3)

蝕刻前述各晶片的境界部之前述被層積的半導體層使前述基板露出，之後再於該露出的部分將基板切斷分離。

此處，所謂切斷分離，係指以切割（使破壞斷裂）、切斷等方式分割晶圓為各晶片。

藉由此種做法，因為基板與半導體層這兩個不同的層不需要同時切斷分離，因此可以使從晶圓切斷分離為各晶片的切斷分離工程更容易進行，同時被層積的半導體層之發光部也不易產生裂痕。

在前述基板的切斷分離部分由前述基板的內面畫出線狀的刻痕，或者是在該基板的內面以及前述半導體層之藉由蝕刻所露出的表面這兩個面上畫出線狀的刻痕再切斷分離，可以使切斷分離變得更為容易。

如果前述基板為藍寶石基板，前述被層積的半導體層為氮化鎵(GaN)系化合物半導體的話，因為本發明使得不易被切斷分離的藍寶石基板上所層積的發光元件的晶片化變得更為容易，所以特別有效果。

此處，所謂氮化鎵系化合物半導體，係指由Ⅲ族元素鎵(Ga)與V族元素氮(N)形成的化合物，或者是Ⅲ族元素鎵的一部份由鋁、銦等其他的Ⅲ族元素置換之化合物及／或V族元素氮的一部份由磷、砷等其他的V族元素置換之化合物所形成的半導體。

前述被層積的半導體層可以具有第2導電型覆蓋層、活性層、第1導電型覆蓋層的雙異質接合(double heterojunction)型的形式構成發光元件，可以用氮化鎵

五、發明說明(4)

或是氮化鋁鎵系化合物半導體形成前述第1導電型及第2導電型覆蓋層，以氮化銦鎵系化合物半導體形成前述活性層。

進而，在前述第2導電型覆蓋層與電氣連接於該第2導電型覆蓋層的電極之間可以由金屬層形成電流擴散層。

在前述晶片的境界部直到露出基板為止地持續蝕刻前述被層積的半導體層時，可以藉由用鈦作為單幕(mask)進行蝕刻而使得殘留下單幕同時進行蝕刻直到基板露出為止。

發明之詳細說明

於圖1，顯示將適於發出藍色系光的氮化鎵系化合物半導體層層積於晶圓狀的藍寶石基板上，並切斷分離成各LED晶片的本發明的製法之一實施例於切斷分離前的狀態的部分剖面圖。

本發明之半導體發光元件的製法，如圖1所示，特徵係於晶圓狀態的基板1上層積含有n型層3以及p型層5的半導體層，在每個LED晶片11、12...的該被層積的半導體層的表面的第1導電型半導體層(p型層5)以及除去前述被層積的半導體層的一部份所露出的第2導電型半導體層(n型層3)的露出部，設有電氣連接的電極8、9，將前述晶圓切斷分離為各LED晶片11、12的場合，蝕刻前述各晶片的境界部S的前述被層積的半導體層3~5使前述基板1露出，接著在該露出部分切斷分離基板1。

以下參照圖1詳細說明本發明之半導體發光元件的製法之一實施例。首先，根據例如有機金屬化學氣相沈積法(MOCVD法)，導入氮之反應氣體NH₃、鎵之反應氣體

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(5)

三甲基鎵(trimethylgallium, TMG)、鋁之反應氣體三甲基鋁(trimethylaluminum, TMA)、銦之反應氣體三甲基銦(trimethylindium, TMIn)等必要的反應氣體，以及n型摻雜物(dopant)之 H_2Se ，p型摻雜物之二甲基鋅(dimethyl-zinc, DMZn)或者環戊二烯鎂(cyclopentadienyl magnesium, Cp_2Mg)等必要的摻雜物氣體，在由藍寶石(三氧化二鋁單晶)等所構成的基板1的表面堆積 $1\sim 5\mu m$ 程度的由氮化鎵所形成的低溫緩衝層(未圖示)，及成為覆蓋層的n型的氮化鎵層及／或氮化鋁鎵系化合物半導體層的層積構造所形成的n型層3，進而，分別依序堆積 $0.05\sim 0.3\mu m$ 程度的帶隙能量較覆蓋層的帶隙能量為小的材料，例如由氮化銦鎵系(InGa N)化合物半導體所形成的活性層4，以及 $0.2\sim 1\mu m$ 程度的p型氮化鋁鎵系化合物半導體層及／或由氮化鎵層所形成的p型層(覆蓋層)5。接著蒸鍍鎳及金藉由燒結(sinter)形成由金屬層所構成的 $2\sim 100nm$ 的電流擴散層7。設有此電流擴散層7的場合，p側電極8透過電流擴散層7與p型層5電氣連接，未設電流擴散層7的場合，直接或者是透過其他的p型半導體層電氣連接於p型層5。

其後，為了形成n側電極9，於被層積的半導體層表面設光阻膜等並圖案化，蝕刻電流擴散層7以及被層積的半導體層3~5的一部分使n型層3露出。進而以僅使各LED晶片11、12的境界部S也就是切斷分離的部分露出的方式，再度藉由光阻膜形成罩幕，持續n型層3的蝕刻，使

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(6)

基板1露出。這些蝕刻，可以藉由氯氣氣體等反應性離子蝕刻來進行，為了蝕刻較厚的半導體層，可以藉由使用鈦等作為罩幕，使得蝕刻至基板1露出為止也使罩幕得以殘存。

接著，為了要在藉由最初的蝕刻所露出的n型層3的表面形成n側電極9而以金屬的鈦以及鋁分別真空蒸鍍形成 $0.1\mu\text{m}$ 程度與 $0.3\mu\text{m}$ 程度之膜並燒結，進而為了形成p側電極，除去未圖示的SiN等保護膜(亦有未設保護膜的場合)的一部分，分別真空蒸鍍鈦與金，藉由層積而形成p側電極8以及n側電極9。

其後，在此晶圓的各LED晶片11、12的境界部S的部分，從基板1的背面藉由鑽石畫線器等畫出線狀刻痕1a。其後，藉由在該刻痕1a的部分施加瞬間的衝擊力，將晶圓狀的基板1切斷分離為各LED晶片11、12。

根據本發明，由晶圓切斷分離為各晶片的場合，因為在該被切斷分離的晶片的境界部藉由蝕刻除去所有被層積於基板上的半導體層，所以不必同時切斷分離基板與稱為半導體層的異種材料的層。結果，可以在短時間內容易進行切斷分離，同時不容易使半導體層產生裂縫，減少了降低發光特性的可能性。

圖2係與圖1同樣的說明圖，說明本發明之半導體發光元件的製法之其他實施例。於圖2所示之例，蝕刻各LED晶片11、12的境界部S的部分的被層積的半導體層3~5使基板1露出之點與圖1所示相同，但是在此例中，並不僅在

五、發明說明(7)

基板1的背面畫出刻痕，還從藉由蝕刻而露出的基板1的表面配合切斷分離線藉由鑽石畫線器畫出線狀刻痕1b，再藉由對基板1的背面側的刻痕1a部分施加衝擊使其切斷分離。又，與圖1相同的部分指定相同的符號而省略其說明。

藉由此種做法，設於基板1的兩面的刻痕1a、1b之間產生裂痕，兩刻痕1a、1b之間被切斷分離，使得切斷分離更為容易，同時降低了由於切斷分離而使得裂縫延伸向半導體層的可能性。

又，於前述各例中，被層積的半導體層係氮化鎵系化合物半導體，雖係具體實施例，但是本發明並不以此等具體實施例為限，本發明亦可應用於其他半導體層或構造，在基板不易切斷分離的場合可以使用同樣的方法。此外，被層積的半導體層的構造，也並不限定於前述的以n型層與p型層夾著活性層而成的雙異質接合構造，也可以是n型層與p型層直接接合的pn接合等其他種類的構造。

根據本發明，即使如藍寶石基板等不易由晶圓切斷分離成晶片的基板上層積半導體層的半導體發光元件，也可以使其容易被切斷分離，而且減少由於切斷分離而使得裂痕伸入半導體層，也不會降低發光特性。結果，可獲得高性能的半導體發光元件。

圖式之簡單說明

圖1係本發明之製法之一實施例在切斷分離之前的狀態的剖面說明圖。

圖2係本發明之製法之另一實施例在切斷分離之前的狀

五、發明說明 (8)

態的斷面說明圖。

圖3係說明習知的半導體發光元件的製法之圖。

元件編號之簡單說明

- | | |
|-------|-----------|
| 1 | 晶圓狀態的基板 |
| 3 | n 型層 |
| 4 | 活性層 (發光層) |
| 5 | p 型層 |
| 7 | 電流擴散層 |
| 8 | p 側電極 |
| 9 | n 側電極 |
| 11、12 | LED 晶片 |

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

四、中文發明摘要(發明之名稱：

半導體發光元件之製法)

本發明之特徵係於供形成複數個發光元件晶片之用的晶圓形狀的基板上，層積與該基板性質不同的半導體層。接著，於複數個晶片之各個上的被層積的半導體層表面的第1導電型之半導體層與除去前述被層積的半導體層的一部份而露出的第2導電型之半導體層的露出部分別設置電氣連接的電極。進而，蝕刻前述各晶片的境界部之前述被層積的半導體層俾使前述基板露出，在該露出的部分切斷分離(break)前述基板分割成各晶片。藉由先以蝕刻除去此晶片的境界部分的被層積的半導體層再切斷分離，使該切斷分離工作得以容易進行，同時因為不會損傷到被層積的半導體層的發光部，所以可以獲得高性能的半導體發光元件。

英文發明摘要(發明之名稱：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

1. 一種半導體發光元件之製法，其特徵為：在晶圓形狀的基板上層積與該基板性質不同的半導體層，於複數個之各個晶片上的該被層積的半導體層表面的第1導電型之半導體層與除去前述被層積的半導體層的一部份而露出的第2導電型之半導體層的露出部分別設置電氣連接的電極，蝕刻前述各晶片的境界部之前述被層積的半導體層使前述基板露出，在該露出的部分切斷分離基板將前述晶圓分割成各晶片。

2. 如申請專利範圍第1項之半導體發光元件之製法，其中，在前述基板的切斷分離部分將線狀的刻痕刻在前述基板的背面上再將之切斷分離。

3. 如申請專利範圍第2項之半導體發光元件之製法，其中，在前述基板的切斷分離部分將刻痕刻在前述被層積的半導體層之藉由蝕刻而露出的面上再將之切斷分離。

4. 如申請專利範圍第1項之半導體發光元件之製法，其中，前述基板係藍寶石基板，而前述被層積的半導體層係氮化鎵系化合物半導體。

5. 如申請專利範圍第4項之半導體發光元件之製法，其中，前述被層積的半導體層具有第2導電型覆蓋層、活性層、第1導電型覆蓋層。

6. 如申請專利範圍第5項之半導體發光元件之製法，其中，在前述第2導電型覆蓋層與被電氣連接於該第2導電型覆蓋層的電極之間形成由金屬層所構成的電流擴散層。

7. 如申請專利範圍第5項之半導體發光元件之製法，其

六、申請專利範圍

中，以氮化鎵或者是氮化鋁鎵系化合物半導體形成前述第1導電型及第2導電型的覆蓋層，以氮化銦鎵系化合物半導體形成前述活性層。

8.如申請專利範圍第1項之半導體發光元件之製法，其中，在前述晶片的境界部蝕刻前述被層積的半導體層直到基板露出為止時，係以鈦為罩幕進行蝕刻的。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

圖 1

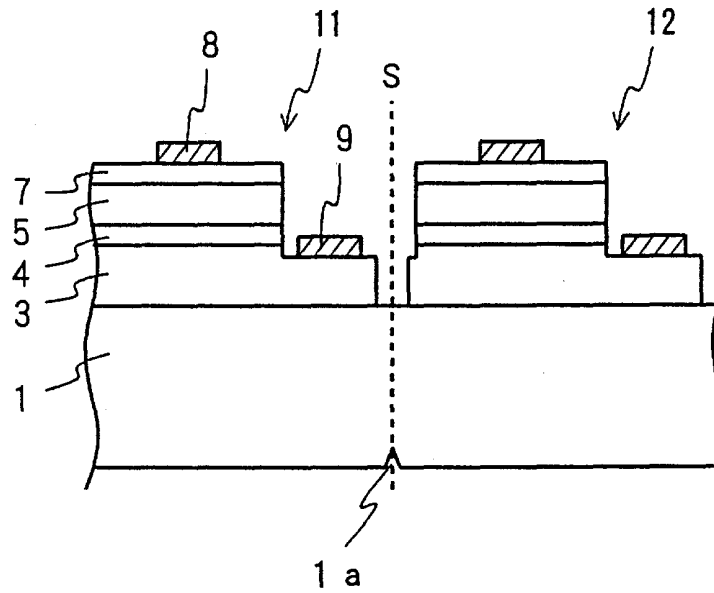


圖 2

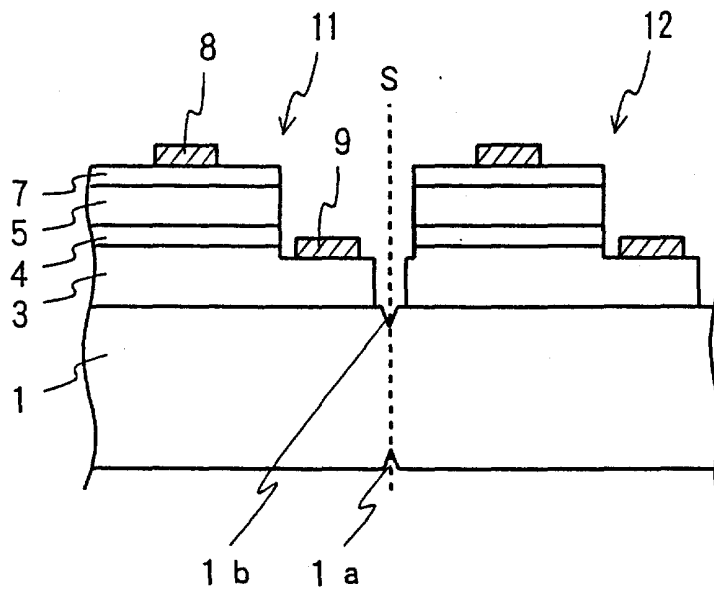


圖 3

