



(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 I424588 B

(45) 公告日：中華民國 103 (2014) 年 01 月 21 日

(21) 申請案號：098136551

(22) 申請日：中華民國 98 (2009) 年 10 月 28 日

(51) Int. Cl. : **H01L33/00 (2010.01)**

(30) 優先權：2008/10/28 日本 2008-277315

(71) 申請人：松下電器產業股份有限公司 (日本) PANASONIC CORPORATION (JP)
日本

(72) 發明人：山江和幸 YAMAE, KAZUYUKI (JP)；福島博司 FUKUSHIMA, HIROSHI (JP)；安田正治 YASUDA, MASAHARU (JP)；岩橋友也 IWAHASHI, TOMOYA (JP)；龜井英德 KAMEI, HIDENORI (JP)；前田修作 MAEDA, SYUUSAKU (JP)

(74) 代理人：蔡坤財；李世章

(56) 參考文獻：

JP H8-124879A

JP 2007-134415A

US 2008/0142809A1

審查人員：彭大慶

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：6 共 0 頁

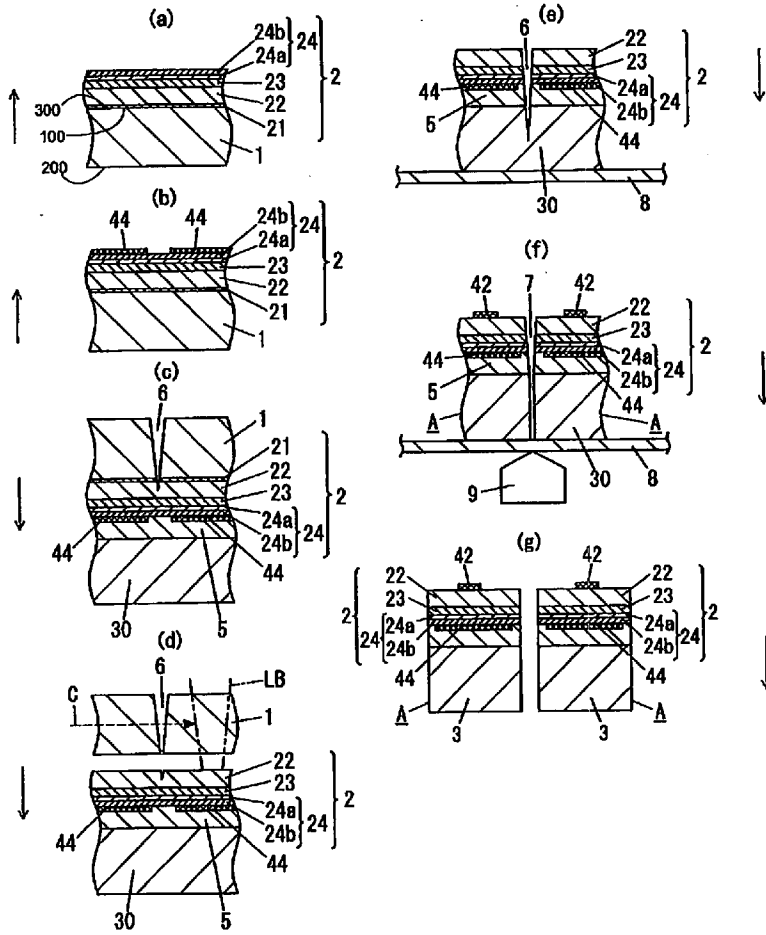
(54) 名稱

半導體發光元件的製造方法

(57) 摘要

本發明的半導體發光元件的製造方法，係具有半導體層形成製程、接合製程、溝形成製程、光照射製程、剝離製程以及切斷製程。在半導體層形成製程中，形成多層氮化物半導體層於具有透光性的第一晶圓的頂面。在接合製程中，於多層氮化物半導體層的頂面，接合第二晶圓。在溝形成製程中，從第一晶圓的底面，形成深度至少到達多層氮化物半導體層之溝。在光照射製程中，隔著第一晶圓，對多層氮化物半導體層的底面，照射第一光。藉此，多層氮化物半導體層與第一晶圓之間的接合力會被降低。在剝離製程中，從多層氮化物半導體層分離第一晶圓。在切斷製程中，沿著溝切斷第二晶圓，藉此，分割為複數個半導體發光元件。

第1圖



- 1 . . . 透明結晶晶圓
- 2 . . . 多層氮化物半導體層
- 3 . . . 支持基板
- 5 . . . 接合層
- 6 . . . 溝
- 7 . . . 切割溝
- 8 . . . 切割薄片
- 9 . . . 分割裝置
- 21 . . . 緩衝層
- 22 . . . n型氮化物半導體層
- 23 . . . 發光層
- 24 . . . p型氮化物半導體層
- 24a . . . p型AlGaN層
- 24b . . . p型GaN層
- 30 . . . 支持晶圓
- 42 . . . 陰極電極
- 44 . . . 陽極電極
- 100 . . . 第一面
- 200 . . . 第二面
- 300 . . . 第三面

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫；惟已有申請案號者請填寫)

※ 申請案號：98136551

※ 申請日期：2009 年 10 月 28 日

※IPC 分類：

H01L 33/00 (2010.01)

一、發明名稱：(中文)

半導體發光元件的製造方法

二、中文發明摘要：

本發明的半導體發光元件的製造方法，係具有半導體層形成製程、接合製程、溝形成製程、光照射製程、剝離製程以及切斷製程。在半導體層形成製程中，形成多層氮化物半導體層於具有透光性的第一晶圓的頂面。在接合製程中，於多層氮化物半導體層的頂面，接合第二晶圓。在溝形成製程中，從第一晶圓的底面，形成深度至少到達多層氮化物半導體層之溝。在光照射製程中，隔著第一晶圓，對多層氮化物半導體層的底面，照射第一光。藉此，多層氮化物半導體層與第一晶圓之間的接合力會被降低。在剝離製程中，從多層氮化物半導體層分離第一晶圓。在切斷製程中，沿著溝切斷第二晶圓，藉此，分割為複數個半導體發光元件。

三、英文發明摘要：

無

四、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：透明結晶晶圓	2：多層氮化物半導體層
3：支持基板	5：接合層
6：溝	7：切割溝
8：切割薄片	9：分割裝置
21：緩衝層	22：n型氮化物半導體層
23：發光層	24：p型氮化物半導體層
24a：p型AlGa _N 層	24b：p型Ga _N 層
30：支持晶圓	42：陰極電極
44：陽極電極	100：第一面
200：第二面	300：第三面

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種半導體發光元件的製造方法。

【先前技術】

先前，具有放射出綠～紫外光領域的光之特性之半導體發光元件，係被研究。如此的半導體發光元件，係利用 GaN 系的氮化物半導體材料亦即 $Al_xIn_yGa_zB_uN$ ($0 \leq x \leq 1$ 、 $0 \leq y \leq 1$ 、 $0 \leq z \leq 1$ 、 $0 \leq u \leq 1$ ，且 $x + y + z + u = 1$) 而成的發光二極體 (LED)、雷射二極體 (LD) 等。青色發光二極體、紫外光發光二極體等的半導體發光元件，係與螢光體組合而被使用。青色發光二極體、紫外光發光二極體，係發出青色光、紫外光。被發出的青色光、紫外光，藉由螢光體而被變換為白色。並且，具有青色發光二極體或紫外光發光二極體、以及螢光體之發光裝置亦被研究中。

當要製造一種利用 GaN 系氮化物半導體材料而成之半導體發光元件時，是採用結晶成長用基板。此結晶成長用基板，要求需具有耐熱性。又，此結晶成長用基板，要求需具有接近氮化物半導體材料具有的熱膨脹率之熱膨脹率。對此，藍寶石晶圓係一般地被用以作為結晶成長用基板。但是，一般而言，藍寶石晶圓的導電性、導熱性低。並且，藍寶石晶圓堅硬。又，藍寶石晶圓具有低劈開性。因此，具有半導體發光元件(其具備藍寶石基板)之裝置

(device)，其形狀會受到限制；又，具有半導體發光元件(其具備藍寶石基板)之裝置，必須設計成可效率佳地放熱。亦即，為了使一個半導體元件發出大量的光，必須供給半導體發光元件大電流。若半導體發光元件被供給大電流，則半導體發光元件產生較多的熱。因此，裝置必須具備具有高放熱性的設計。對此，先前，藍寶石晶圓係被研磨而薄化。又，先前，藍寶石晶圓係從氮化物半導體被除去。若具體地說明，首先，緩衝層被形成於藍寶石晶圓的頂面。此緩衝層，係例如在低溫下成長而成的 GaN。接著，n 型氮化物半導體層，被結晶成長於緩衝層的頂面。接著，p 型氮化物半導體層，被結晶成長於 n 型氮化物半導體層的頂面。接著，支持晶圓被接合於 p 型氮化物半導體層的頂面。接著，隔著藍寶石晶圓，對緩衝層照射紫外光等的雷射光。藉此，從 n 型氮化物半導體層剝離藍寶石晶圓。如此的半導體發光元件的製造方法係被研究中。

但是，藍寶石晶圓，係具有與氮化物半導體層所具有的熱膨脹率相異之熱膨脹率。因此，將藍寶石晶板研磨而薄化的情況時，氮化物半導體層，會受到藍寶石晶圓與氮化物半導體層之間的熱膨脹率的差異而引起的應力。此應力，會使藍寶石晶圓與多層氮化物半導體層發生翹曲。此翹曲，會使藍寶石晶圓與多層氮化物半導體層發生裂痕。

又，從多層氮化物半導體層剝離藍寶石晶圓時，雷射光隔著藍寶石晶圓而被照射至多層氮化物半導體層。亦即，多層氮化物半導體層的緩衝層，係承受雷射光。藉由

年	月	日	修正
99	3	3	補充

第 92136551

號專利案	99	年	3	月	修正
99	3	月	03	日	第(本)

緩衝層承受雷射光，氮化鎵 (GaN) 被分解為鎵 (Ga) 與氮 (N)。若 GaN 分解，則產生 N_2 。因此 N_2 氣體存在於多層氮化物半導體與藍寶石晶圓之間，而對於多層氮化物半導體層賦予氣壓。因此， N_2 氣體的氣壓，會使多層氮化物半導體層產生微米級的裂痕。此裂痕係成為使電流漏洩的原因。因此，如此地製造出來的半導體發光元件，其良率低。

日本專利公報特許第 3518455 號 (專利文獻 1) 與特許第 3795765 號 (專利文獻 2)，揭示了如此的問題的解決手段。專利文獻 1 與專利文獻 2，揭示了一種預先於透明結晶晶圓與氮化物半導體層的界面，設置空隙的製程。此空隙，係用以緩和因在透明結晶晶圓與多層氮化物半導體層之間產生的 N_2 而產生的氣壓。專利文獻 1 與專利文獻 2，係揭示以下的製程。首先，藉由金屬有機氣相磊晶法 (Metal Organic Vapor Phase Epitaxy; MOVPE) 法等，使基底層 (包含用以構成多層氮化物半導體層的一部分之緩衝層)，結晶成長於藍寶石晶圓的頂面。緩衝層係由 GaN 所構成。接著，藉由微影法與蝕刻，於基底層與藍寶石晶圓的頂面，進行圖樣化。接著，於緩衝層與藍寶石晶圓的頂面形成，n 型氮化物半導體層與 p 型氮化物半導體層。此 n 型氮化物半導體層與 p 型氮化物半導體層，係藉由依橫向磊晶成長 (Epitaxial lateral overgrowth) 而產生的結晶成長，而被形成。藉此，空隙係被形成於藍寶石晶圓與多層氮化物半導體層的界面。接著，隔著藍寶石晶圓，對緩衝層照射雷射光，藉此，剝離藍寶石晶圓。又，在日本專利公報特許

第 3525061 號 (專利文獻 3) 中，亦揭示一種藉由微影法與蝕刻，於藍寶石晶圓的頂面形成凹凸之製程。在專利文獻 3 中，首先，凹凸被形成於藍寶石晶圓的頂面。接著，進行用以形成氮化物半導體層的製程。接著，進行一種隔著藍寶石晶圓而對氮化物半導體層照射雷射光之製程。藉此，藍寶石晶圓，會從多層氮化物半導體層被剝離。

但是，在被記載於專利文獻 1 與專利文獻 2 的方法中，要進行二階段的結晶成長。因此，在被記載於專利文獻 1 與專利文獻 2 的方法中，當要製造多層氮化物半導體層的情況時，需要較多的製造時間，又，需要較多的成本。又，藍寶石晶圓係於形成基底層後，從真空反應室(chamber)取出。接著，進行一種對基底層施以處理之第一形成製程。接著，再於真空反應室內，進行一種在基底層的頂面上形成半導體層之第二形成製程。在此，藍寶石晶圓，係於第一形成製程與第二形成製程之間，從真空反應室被取出。藍寶石晶圓被取出外部時，有不純物附著於表面的可能性。其結果，有不必要的不純物混入多層氮化物半導體層的可能性。亦即，有因藍寶石晶圓被取出外部，而降低多層氮化物半導體層的品質的可能性。

又，在專利文獻 3 中，於具有凹凸之藍寶石晶圓的頂面，形成一種包含緩衝層之多層氮化物半導體層。如此地被形成的多層氮化物半導體層，係藉由與橫向磊晶成長法相異性質的結晶成長而被形成。亦即，在結晶成長的初期階段中，藍寶石晶圓的凹凸，會對於多層氮化物半導體的

結晶造成影響。其結果，多層氮化物半導體層的品质降低。

對此，日本專利公開公報特開 2007—299935 號（專利文獻 4）係揭示其他的半導體發光元件的製造方法。專利文獻 4 係揭示一種使多層氮化物半導體層結晶成長於藍寶石晶圓的頂面上的製程。接著，進行一種用以形成從多層氮化物半導體層的頂面到達藍寶石晶圓的頂面的溝之製程。接著，雷射光隔著藍寶石晶圓被照射至多層氮化物半導體層。藉此，藍寶石晶圓係從多層氮化物半導體層被剝離。

若依據被記載於專利文獻 4 中的製造方法，則可保持多層氮化物半導體層的高度結晶性。又，可防止發生起因於剝離藍寶石晶圓之際所產生的 N_2 氣體造成的衝擊而產生的微米級裂痕。

但是，在專利文獻 4 所記載的半導體發光元件的製造方法中，當形成溝時，在溝附近發生微小的凹凸。此微小凹凸，會使多層氮化物半導體層與支持晶圓的接合力降低。因此，在藉由切斷而得到的半導體發光元件中，多層氮化物半導體層與由支持晶圓的一部分所構成的支持基板之間的接合信賴性，有發生降低的可能性。

【發明內容】

【發明所欲解決之問題】

本發明係為解決上述問題而開發出來。本發明的第一

目的，係提供一種半導體發光元件的製造方法，抑制於多層氮化物半導體層所產生的微米級的裂痕。並且，本發明的第二目的，係提供一種半導體發光元件的製造方法，多層氮化物半導體層與支持基板係確實地接合。

【解決問題之技術手段】

為了解決上述問題，本發明的半導體發光元件的製造方法，係具備半導體層形成製程、接合製程、溝形成製程、光照射製程、剝離製程、以及切斷製程。在半導體層形成製程中，在使第一光透過之第一晶圓的頂面，形成多層氮化物半導體層。第一晶圓係具有第一面及第二面。第二面係位於第一面的相反側。前述多層氮化物半導體層，係包含 n 型或 p 型的第一氮化物層、及位於該第一氮化物層的頂面且具有與該第一氮化物層相反型之第二氮化物半導體層。多層氮化物半導體層，係具有與前述第一面相對之第三面。接合製程，係在形成前述多層氮化物半導體層之後被進行。在接合製程中，於前述多層氮化物半導體層之上，接合第二晶圓。溝形成製程係於接合製程之後被進行。在溝形成製程中，從前述第一晶圓的前述第二面，形成深度至少到達多層氮化物半導體層之溝。光照射製程係於溝形成製程之後被進行。光照射製程，係隔著第一晶圓，對多層氮化物半導體層的底面，照射第一光，藉以分解於多層氮化物半導體層的第三面的氮化物半導體。藉由存在於多層氮化物半導體層的第三面的氮化物半導體被分解而產生

氮氣。此氮氣經由溝而被排出外部。又，藉由存在於多層氮化物半導體層的第三面的氮化物半導體被分解，多層氮化物半導體層與第一晶圓之間的接合力被降低。剝離製程係於光照射製程之後被進行。在剝離製程中，第一氮化物半導體層係從第一晶圓被剝離。切斷製程係於剝離製程之後被進行。在切斷製程中，沿著前述溝，切斷第一氮化物半導體層、第二氮化物半導體層以及第二晶圓。藉此，分割為複數個半導體發光元件。

此時，在光照射製程中產生的 N_2 氣體，係通過溝而被排出。因此，可防止於多層氮化物半導體層產生裂痕。又，在溝形成製程中，於支持晶圓接合多層氮化物半導體層之後才形成溝。此多層氮化物半導體層係藉由被切斷，而被分割為支持基板以及被形成於支持基板上的由多層氮化物半導體所構成的複數個半導體發光元件。在此，可獲得一種多層氮化物半導體與支持基板確實地接合而成之半導體發光元件。

於形成前述溝之際，較佳是形成深度到達前述第二晶圓之溝。

此時，在切斷製程中，可省略重新於第二晶圓形成溝的製程。因此，可容易地分割為複數個半導體發光元件。

於形成前述溝之際，較佳是照射雷射光來形成溝。

此時，可以更短於以切割鋸來形成溝的情況所花的時間之時間來形成溝。又，可形成寬度更窄於以切割鋸形成溝的寬度之溝。藉此，可由一片第二晶圓來製造出更多的

半導體發光元件。其結果，可降低半導體發光元件的成本。

於照射前述第一光之際，較佳是照射前述第一光於離前述溝預定距離的領域。

在溝形成製程中，有使電流洩漏的漏通要素被形成於溝的內面的可能性。但是此時，可於剝離製程中，將漏通要素會被形成的部分，與第一晶圓一起除去。

本發明的半導體發光元件的製造方法，較佳是更具有絕緣膜形成製程。絕緣膜形成製程，係在從多層氮化物半導體層分離第一晶圓之後被進行。在絕緣膜形成製程中，形成絕緣膜於溝的內面。前述切斷製程係於絕緣膜形成製程之後被進行。

此時，可防止切斷製程後的半導體發光元件的多層氮化物半導體層的側面被暴露於大氣。藉此，可防止異物附著於多層氮化物半導體層的側面。其結果，可防止半導體發光元件的漏電流。

前述第二晶圓，較佳是具有複數個元件形成領域、以及劃線道領域。元件形成領域係藉由劃線道領域，從其他的元件形成領域被分離。前述溝形成製程中，以沿著通過劃線道領域的寬方向中心的中心線的方式來形成溝。

多層氮化物半導體層，較佳是更具備緩衝層。該緩衝層係由氮化物半導體所構成。緩衝層係位於第一晶圓之上。第一氮化物半導體層係位於緩衝層的頂面。緩衝層的底面，係界定多層氮化物半導體層的第三面。

前述緩衝層，較佳係由氮化鎵所構成。又，前述第一

光，較佳係紫外光。

多層氮化物半導體層，較佳係具有複數個第一領域及第二領域。複數的第一領域係對應前述半導體發光元件。前述第二領域係使前述第一區域從其他的第一領域分離。第一光係不被照射至前述第二領域而被照射至前述第一領域。前述第二領域係具有非照射寬度，非照射寬度具有與前述溝的溝寬度的中心一致的中心。第二領域係具有較溝的溝寬度更大的非照射寬度。

【實施方式】

(實施形態 1)

本實施形態中的半導體發光元件 A，係利用氮化物半導體材料而成的發光二極體。另外，在半導體發光元件 A 的製造過程中，支持晶圓係翻面製造。因此，為了容易說明，第 1 圖 (a) ~ (g) 中，以箭號方向作為上方來說明。第 1 圖 (g) 係表示半導體發光元件 A 的側面剖面圖。如第 1 圖 (g) 所示，半導體發光元件 A，係具備支持基板 3、多層氮化物半導體層 2、陰極電極 42、以及陽極電極 44。支持基板 3 係由矽所構成。多層氮化物半導體層 2，係具備 p 型氮化物半導體層 24、發光層 23、以及 n 型氮化物半導體層 22。亦即，p 型氮化物半導體層，係被摻雜了一種與被摻雜於 n 型氮化物半導體層中的摻雜物相反型之摻雜物。陽極電極 44 係被形成於支持基板 3 的頂面。p 型氮化

物半導體層係被配置於陽極電極 44 的頂面。又，p 型氮化物半導體層係被接合於支持基板 3 的頂面。發光層 23 係被配置於 p 型氮化物半導體層的頂面。n 型氮化物半導體層係被配置於發光層 23 的頂面。陰極電極 42 係被配置於 n 型氮化物半導體層的頂面。

本實施形態的發光二極體係青色發光二極體。n 型氮化物半導體層 22，係由摻雜有 n 型摻雜物之 n 型 GaN 所構成。n 型摻雜物係例如矽 (Si)。發光層 23 係具有單一量子井構造。在此單一量子井構造中，GaN 所構成障壁層與 InGaN 所構成的井層係交互積層。p 型氮化物半導體層 24，係由摻雜有 p 型摻雜物之 p 型 AlGaIn 層 24a、以及摻雜有 p 型摻雜物之 p 型 GaN 層 24b 所構成。另外，p 型摻雜物係例如 Mg、Zn 等。本實施形態中，n 型氮化物半導體層 22 係具有 2000nm 的厚度。發光層 23 係具有 50nm 的厚度。p 型氮化物半導體層 24 係具有 100nm 的厚度。但是這些數值為一例示而不被限定於這些厚度。又，n 型氮化物半導體層 22、發光層 23、p 型氮化物半導體層，其各層的構造亦並未特別被限定。亦即，n 型氮化物半導體層 22、發光層 23、以及 p 型氮化物半導體層，係依用途等，其材料、組成、構造適當地被變更。例如，亦可由 n 型 GaN 層與帶隙能量較 n 型 GaN 層大的 n 型 AlGaIn 層，來構成 n 型氮化物半導體層 22。藉此，載子的閉鎖效率被提高，藉此，發光層 23 中的電子與電洞的再結合會被促進，其結果，內部量子效率會被提高。又，亦可採用一種具有單一量子井構

造或單層構造等的發光層，來取代上述的發光層 23。

陰極電極 42 係由鎳(Ni)膜、鈦(Ti)膜、以及金(Au)膜所構成。Ni 膜係被形成於 n 型氮化物半導體層 22 的頂面。Ti 膜係被形成於 Ni 膜的頂面。Au 膜係被形成於 Ti 膜的頂面。此陰極電極 42 的材料與層構造為一例示。因此，陰極電極的材料與層構造不被限定。

又，陽極電極 44 係由被形成於 p 型氮化物半導體層 24 頂面的鈀(Pd)膜、以及 Pd 膜上的 Au 膜所構成。但是陽極電極 44 的材料與層構造為一例示。因此，陽極電極 44 的材料與層構造不被限定。又，陰極電極 42 與陽極電極 44 的形狀，可對應半導體發光元件 A 的設計而作變更。但是，在本實施形態中，n 型氮化物半導體層 22，係具有要被形成陰極電極 42 的面、以及要被形成陰極電極的部分以外的發光面。因此，陰極電極 42 的面積，較佳是充分地小於 n 型氮化物半導體層 22 的頂面的面積。

支持基板 3 係由 Si 所構成。但是，支持基板 3 的材料不被限定於 Si。支持基板 3，較佳係由較後述透明結晶晶圓 1 導熱率高且具有剛性的材料所構成。如此的材料，可舉例如 Si、Cu、CuW、Ge。

又，陽極電極 44 被形成於 p 型氮化物半導體層 24 的底面。並且，多層氮化物半導體層 2 與支持基板 3，係經由導電性材料所構成的接合層 5 而被接合。接合層 5 係 SnAgCu、AuSn 等的無鉛錒錫為較佳。但是接合層 5 並未被限定於無鉛錒錫。可使用 Au、Sn、Ag、Cu 等的金屬作

為接合層 5。又，亦可用包含 Au、Sn、Ag、Cu 中之至少一種的合金等，來作成接合層 5。又，在本實施形態中，係使用導電性材料來作為接合層 5 的材料。但是，例如從多層氮化物半導體層 2 的頂面，蝕刻 n 型氮化物半導體層 22 的一部分及發光層 23 的一部分，而使 p 型氮化物半導體層 24 的頂面的一部分露出，於多層氮化物半導體層 2 的頂面形成陰極電極 42，然後於多層氮化物半導體層 2 的底面形成陽極電極 44 的情況時，亦可使用由樹脂所構成的接合層。亦即，只要顧慮到放熱性、接合強度等，可使用導電性材料或樹脂來作為接合層 5 的材料。

以下，基於第 1 圖，說明本實施形態的半導體發光元件的製造方法。

首先，準備一種其頂面為 (0001) 面之藍寶石晶圓所構成的透明結晶晶圓 1。此透明結晶晶圓 1 被定義為第一晶圓。又，透明結晶晶圓 1，係具有第一面 100 以及第二面 200。第一面 100 係定義為透明結晶晶圓 1 的頂面。第二面 200 係位於第一面 100 的相反側。亦即，第二面 200 係定義為透明結晶晶圓 1 的底面。藉由 MOVPE 法，使由 GaN 所構成的緩衝層 21 磊晶成長於透明結晶晶圓 1 的頂面。接著，藉由 MOVPE 法，使由 n 型 GaN 所構成的 n 型氮化物半導體層 22，磊晶成長於緩衝層 21 的頂面。接著，使發光層 23 磊晶成長於 n 型氮化物半導體層 22 的頂面。發光層 23 係具有由 GaN 所構成的障壁層以及由 InGaN 所

構成的井層而成的單一量子井構造。接著，藉由 MOVPE 法，使由 p 型 AlGa_N 層 24a 與 p 型 Ga_N 層 24b 所構成的 p 型氮化物半導體層 24，磊晶成長。藉由進行用以形成此緩衝層、n 型氮化物半導體層 22、發光層 23、p 型氮化物半導體層 24 之半導體層形成製程，如第 1 圖 (a) 所示，於透明結晶晶圓 1 的頂面，形成多層氮化物半導體層 2。如第 1 圖 (a) 所示，多層氮化物半導體層 2，係具有底面，該底面係被定義為第 3 面 300，與前述第一面 100 相對。若更詳細地說明，緩衝層係具有底面，此底面定義為第三面 300。在此，緩衝層 21，係 (a) 為了降低起因於透明結晶晶圓 1 與 n 型氮化物半導體層 22 的晶格不匹配而於 n 型氮化物半導體層 22 中產生的貫穿式差排；以及 (b) 為了降低 n 型氮化物半導體層 22 的殘留歪曲而設置。本實施形態中，緩衝層 21 係由 Ga_N 所構成，但緩衝層 21 的材料不被限於 Ga_N。緩衝層 21 的材料係例如亦可為 Al_N、AlGa_N 等。另外，本實施形態中，透明結晶晶圓 1 係由 Al₂O₃ 所構成。但是，透明結晶晶圓 1 的材料不被限於 Al₂O₃。透明結晶晶圓 1 的材料係例如亦可為 SiC、MgAl₂O₄、ZnO、MgO、GaP、GaAs 等。又，在半導體形成製程中，形成多層氮化物半導體層的方法，不被限於 MOVPE 法。在半導體層形成製程中，形成多層氮化物半導體層的方法，係例如氮化物氣相成長法 (Hydride Vapor Phase Epitaxy; HVPE)、分子束磊晶法 (Molecular Beam Epitaxy; MBE)、液相成長法 (Liquid Phase Epitaxy; LPE) 法等，亦可採用其

他的磊晶成長法。

半導體層形成製程之後，進行將 p 型氮化物半導體層 24 退火的活性化退火製程。在活性化退火製程中，多層氮化物半導體層係使用退火裝置，於 N_2 氣體環境中，以預定溫度（例如 $750^\circ C$ ）、預定時間（例如五分鐘）被退火。藉由進行活性化退火製程，結合於 p 型氮化物半導體層 24 中的 p 型摻雜物的氫，會被除去。藉由氫從 p 型摻雜物被除去，p 型摻雜物被活性化。

活性化退火製程之後，進行一種於多層氮化物半導體層 2 的頂面上形成陽極電極 44 之第一電極形成製程。藉由進行第一電極形成製程，如第 1 圖 (b) 所示，陽極電極係被形成於多層氮化物半導體層 2 的頂面。陽極電極 44 係如下述般地被形成。首先，藉由微影技術，於多層氮化物半導體層 2 的頂面，以僅露出要被形成陽極電極 44 的領域的方式，來形成被圖樣化的第一光阻層。接著，藉由電子束蒸鍍法等，來形成陽極電極 44。接著，剝離第一光阻層以及被形成於第一光阻層上的膜。如此，陽極電極 44 被形成於多層氮化物半導體層 2 的頂面。另外，半導體發光元件 A 係具有平面尺寸為一平方公厘的支持基板 3。陽極電極 44 的形狀係小於支持基板 3 的正方形形狀。第一電極形成製程結束時，陽極電極 44 係矩陣狀地被配列於多層氮化物半導體層 2 的頂面。而且，陽極電極 44 係與相鄰的陽極電極 44 距離 1mm。

接著，進行一種接合多層氮化物半導體層 2 的頂面與

由矽所構成的支持基板 30 的底面之接合製程。在此，支持晶圓 30 被定義為第二晶圓。在接合製程中，多層氮化物半導體層 2，係經由導電性材料（SnAgCu 所構成的無鉛錫錒等）所構成的接合層 5，與支持晶圓 30 被接合。具體地，首先，將 SnAgCu 錒膏塗布在支持晶圓 30 的底面。接著，配置多層氮化物半導體層 2 與支持晶圓 30，使 SnAgCu 錒膏介於支持晶圓 30 與多層氮化物半導體層 2 之間。接著，多層氮化物半導體層 2、支持晶圓 30、以及 SnAgCu 錒膏，以預定溫度（例如 270°C）、預定時間（例如十分鐘），被置入迴錒爐。藉此，多層氮化物半導體層 2 係利用迴錒而與支持晶圓 30 接合。其結果，支持晶圓 30 係以高接合力與多層氮化物半導體層 2 接合。又，接合層係具有均勻的厚度（ $20 \pm 5 \mu\text{m}$ ）。

接著，支持晶圓 30 係被翻面。然後，進行一種用以形成從透明結晶晶圓 1 的底面至多層氮化物半導體層 2 的溝之溝形成製程。此溝係沿著對應劃線道的領域的寬度的中心線而被形成。藉此，如第 1 圖（c）所示，可得到一種形成有溝之透明結晶晶圓及多層氮化物半導體層 2。具體地，在溝形成製程中，波長 355nm、頻率 10kHz、輸出功率 5W、脈衝寬度 30nsec 的 THG-YAG 雷射的雷射光，以掃描速度（例如 1mm/s）掃描，藉此，形成一種深度 350 μm 、寬度 40 μm 的溝。另外，溝的深度與寬度不被限於上述的深度、寬度。又，在本實施形態中的溝形成製程中，溝係被形成從透明結晶晶圓 1 的底面到達多層氮化物半導體層

99年03月02日 修正頁(本)
對錄

2。若詳細地說明，溝係具有大於透明結晶晶圓 1 厚度的深度，藉此，溝係從透明結晶晶圓 1 的底面到達 n 型氮化物半導體層。因此，必須對透明結晶晶圓 1 照射一種雷射光，雷射光具有較從多層氮化物半導體層 2 的頂面，於多層氮化物半導體層 2 形成溝時所照射的雷射光的能量更強的能量。因此，為了防止溝的內周承受熱的影響、溝的寬度擴大等，較佳是預先進行研磨，使透明結晶晶圓 1 的厚度成為約 100nm 的厚度。另一方面，若將透明結晶晶圓 1 的厚度研磨至 100nm 以下，則處理性降低。又，若將透明結晶晶圓 1 的厚度研磨至 100nm 以下，則有起因於透明結晶晶圓 1 的翹區而於多層氮化物半導體層 2 產生裂痕的可能性。

然而，在溝形成製程中，使用 THG-YAG 雷射來作為用以形成溝的雷射。因 THG-YAG 雷射係紫外光雷射，THG-YAG 雷射係可縮小至具有較縮小可見光後的焦點的直徑更小的直徑之焦點。因此，焦點中的單位面積的能量密度增加。其結果，可縮小開口面積。再者，藉由使用脈衝雷射光，可獲得對於加工透明結晶晶圓 1 之充分的單位面積的能量峰值。在此，脈衝雷射光，其輸出功率 3W、頻率 10kHz。因此，若光束的直徑為 $30\mu\text{m}$ ，則單位面積的能量峰值係基於數式： $3 / 10000 / (\pi \times 0.0015 \times 0.0015)$ ，約成為 $42\text{J} / \text{cm}^2$ 。又，因採用脈衝雷射光，可極度降低對於半導體發光元件 A 的熱影響。而且，雷射光的脈衝寬度以越短為較佳。亦即，在溝形成製程中所使用的雷射光，不限於 THG-YAG 雷射。亦可使用一種具有高輸出、具有短波

長、脈衝寬度亦短的 KrF 準分子飛秒雷射（波長：248nm、頻率：350kHz、脈衝寬度：800fs）等。另外，在溝形成製程中，形成的溝 6 的深度，只要至少到達多層氮化物半導體層 2 的深度即可。

又，在溝形成製程中，利用雷射形成溝 6，但是，形成溝的手段不被限於雷射。形成溝的手段亦可利用晶粒切割鋸、乾式蝕刻裝置等而形成。但是，藉由雷射光形成溝 6 時，可與檢流鏡等組合，向任意方向高速地形成溝 6。因此，此時，與藉由晶粒切割鋸、乾式蝕刻裝置來形成溝 6 的情況相較，可短時間地形成溝 6。而且，藉由使用雷射光，可使溝 6 的寬度為約 20~40 μm ，藉此，可縮小溝的寬度。因此，可從一片支持晶圓 30 得到更多的半導體發光元件 A。亦即，可達成半導體發光元件 A 的低成本化。

在溝形成製程之後，進行光照射製程，隔著透明結晶晶圓 1，照射光至多層氮化物半導體層 2 的底面。然後，在照射製程之後，進行剝離製程，從多層氮化物半導體層 2 剝離透明結晶晶圓 1。之後，進行第二電極形成製程，於多層氮化物半導體層 2 中的支持晶圓 30 的底面，形成陰極電極 42。接著，貼附支持晶圓 30 於黏著性樹脂膠帶 8，接著，如第 1 圖 (e) 所示，進行切割溝形成製程，沿著溝 6，形成一種深度達到支持晶圓 30 的厚度約一半的切割溝 7。在此，在光照射製程中，隔著透明結晶晶圓，對多層氮化物半導體層 2 的底面，照射由紫外光所構成的雷射光 LB。另外，此雷射光 LB 被定義為第一光。藉此，緩衝層 21 的

GaN 被分解為 Ga 與 N。GaN 被分解為 Ga 與 N 時，會產生 N_2 氣體。此 N_2 氣體經由溝 6 而被排出。因此，可防止因 N_2 氣體的氣壓而於 n 型氮化物半導體層 2 發生微米級的裂痕。另一方面，因多層氮化物半導體層 2 的底面會被分解為 Ga 與 N，藉此，使得多層氮化物半導體層 2 與透明結晶晶圓 1 之間的接合力降低。因多層氮化物半導體層 2 與透明結晶晶圓 1 之間的接合力降低，透明結晶晶圓 1 成為可從多層氮化物半導體層 2 剝離。因此，在剝離製程中，透明結晶晶圓 1 係容易被剝離。從多層氮化物半導體層 2 剝離透明結晶晶圓 1 後，殘留於多層氮化物半導體層 2 的表面、溝 6 的內面等處的 Ga，例如，藉由浸漬於鹽酸溶液（例如，濃度為 50% 的鹽酸）約一分鐘左右，即可除去。另外，即便是透明結晶晶圓 1 無法剝離的情況，因分解後的 Ga 係融點約 30°C 的金屬，因此，利用加熱盤等，使界面附近的 Ga 熔融（將支持晶圓 30 載置於加熱盤上，使上述 Ga 熔融），藉此，可容易地剝離透明結晶晶圓 1。

然而，在光照射製程中，隔著透明結晶晶圓 1 被照射至多層氮化物半導體層 2 的底面上的光，相較於可見光，是由光子能量大的紫外光所構成的雷射光 LB。雷射光 LB 的照射能量約 $0.18\text{J}/\text{cm}^2$ 。

在光照射製程中，為了照射紫外光，而使用一種雷射光的波長為 248nm 的 KrF 準分子雷射。但是，照射紫外光的雷射不被限定於 KrF。照射紫外光的雷射，例如可使用一種波長為 308nm 的 XeCl 準分子雷射、波長為 355nm 的

三倍波 YAG 雷射、波長為 266nm 的四倍波 YAG 雷射、波長為 213nm 的五倍波 YAG 雷射等。亦即，雷射光 LB 係對應透明結晶晶圓 1、多層氮化物半導體層 2 等的材料厚度，適當地被選擇。

又，在第二電極形成製程中，首先，藉由微影技術形成第二光阻層，該第二光阻層在要被形成陰極電極 42 的領域已被開口。接著，藉由電子束蒸鍍法等，形成陰極電極 42。接著，藉由有機溶劑等，剝離第二光阻及第二光阻層上的不必要的膜。

切割溝形成製程之後，如第 1 圖 (f) 所示，進行分割製程，藉由一般的分割裝置 9，分割為各個半導體發光元件 A。之後，進行延伸切割薄片(黏著性樹脂膠帶)8 的延伸製程。接著，拾取各半導體發光元件 A，如第 1 圖 (g) 所示，製得各個半導體發光元件 A。另外，在本實施形態中，利用切割溝形成製程與分割製程，來構成沿著溝 6 進行切割的切割製程。

如以上的說明，本實施形態的半導體發光元件 A 的製造方法，係具備半導體層形成製程、接合製程、溝形成製程、光照射製程、剝離製程、以及切斷製程。在半導體層形成製程中，使多層氮化物半導體層 2 結晶成長於透明結晶晶圓 1 的頂面。在接合製程中，將多層氮化物半導體層 2 接合於支持晶圓 30 的頂面。在溝形成製程中，以沿著對應劃線道領域的中心線的方式，來形成從透明結晶晶圓 1 的底面到達多層氮化物半導體層 2 的深度的溝。在光照射

製程中，隔著透明結晶晶圓 1，對多層氮化物半導體層 2 的底面，照射雷射光 LB。因多層氮化物半導體層 2 的底面承受雷射光 LB，存在於多層氮化物半導體層 2 的下層的 GaN 會被分解為 Ga 與 N，因而產生 N_2 。產生的 N_2 係經由溝 6 而被排出至外部。藉此，可防止於多層氮化物半導體層 2 發生微米級裂痕。又，多層氮化物半導體層 2，被接合於支持晶圓 30，之後，溝 6 被形成。因此，可確實地將多層氮化物半導體層 2 接合於支持晶圓 30。亦即，多層氮化物半導體層 2 係確實地被接合於支持基板 3。另一方面，因位於多層氮化物半導體層 2 的底面的 GaN 被分解，多層氮化物半導體層 2 與透明結晶晶圓 1 之間的物理性接合力消失。因物理性接合力消失，在剝離製程中，透明結晶晶圓 1 從多層氮化物半導體層 2 被剝離。

(實施形態 2)

本實施形態的半導體發光元件 A 的製造方法，係與實施形態 1 的半導體發光元件 A 的製造方法略同。因此，使用第 2 圖來說明與實施形態 1 相異的製程。又，對於與實施形態 1 相同的構成，標記相同符號而省略說明。

本實施形態中，除了實施形態 1 的各製程，更具有研磨製程、以及貼附製程。研磨製程係於接合製程之後被進行。在研磨製程中，研磨透明結晶晶圓 1 的底面，藉此薄化透明結晶晶圓 1。貼附製程係於研磨製程之後被進行。在貼附製程中，將支持晶圓 30 貼附至切割薄片 8。貼附製

程之後，進行溝形成製程。在溝形成製程中，如第 2 圖 (a) 所示，形成從透明結晶晶圓 1 的底面到達支持晶圓 30 的途中的深度。另外，本實施形態，在研磨製程中，透明結晶晶圓 1 的厚度設為 $100\ \mu\text{m}$ 。溝 6 的深度設為 $250\ \mu\text{m}$ 。溝 6 的寬度設為 $30\ \mu\text{m}$ 。但是，這些數值僅為一例，並未特別被限定。

上述的溝形成製程之後，與實施形態 1 相同地，進行光照射製程，從透明結晶晶圓 1 的上述另一表面側照射雷射光 LB 並進行掃描。第 2 圖 (b) 中的箭號 C，係表示雷射光 LB 的掃描方向的一例。接著，藉由進行剝離透明結晶晶圓 1 的剝離製程，獲得第 2 圖 (b) 所示的構造。

如此，若依據本實施形態的半導體發光元件 A 的製造方法，則在實施形態 1 中所說明的切割製程中，於支持晶圓 30 重新形成實施形態 1 所說明的切割溝 7 的過程，可加以省略。藉此，可達成切割製程的簡略化。

(實施形態 3)

本實施形態的半導體發光元件 A 的製造方法，係與實施形態 1 略同。因此，基於第 3 圖，說明本實施形態中成為特徵的製程。另外，對於與實施形態 1 相同的構成，標記相同符號而省略說明。

本實施形態的半導體發光元件的製造方法，除了實施形態 1 的各製程，更具備研磨製程。研磨製程，係於接合製程之後被進行。在研磨製程中，研磨透明結晶晶圓 1，

藉此薄化透明結晶晶圓的底面 1。溝形成製程，係於研磨製程之後被進行。在溝形成製程中，如第 3 圖 (a) 所示，形成一種具有從透明結晶晶圓 1 的底面到達支持晶圓 30 的深度之溝 6。另外，本實施形態，在研磨製程中，將透明結晶晶圓 1 的厚度作成 $100\ \mu\text{m}$ ，但此數值僅為一例，並未特別被限定。

又，在光照射製程中，如第 3 圖 (b) 及第 4 圖所示，將照射雷射光 LB 之光照射領域 E2，設於各半導體發光元件 A 的各個元件形成領域 E1。並且，雷射光 LB 被照射在離溝 6 有預定距離的領域。亦即，緩衝層係具有被照射雷射光 LB 的照射領域、以及不被照射雷射光 LB 的非照射領域 S1。並且，不照射雷射光 LB 的非照射領域 S1 係沿著溝 6 而被設置。再者，非照射領域 S1 係被設置成為具有與溝 6 的寬方向的中心一致的寬方向的中心。

再者，非照射領域 S1 係被設置成為具有較溝的寬度更大的寬度。

在此，在光照射製程中，使用如第 4 圖所示的雷射處理系統，從透明結晶晶圓 1 的上述另一表面側照射雷射光 LB。此雷射處理系統，係利用一種光學系統，將來自 KrF 準分子雷射所構成的雷射 (未圖示) 的雷射光 LB，從透明結晶晶圓 1 的上述另一表面側進行照射。該光學系統，係由：用以調整於加工點的雷射光 LB 的能量密度的衰減器 (光學衰減器) 51；用以使雷射光 LB 的照射領域成形 (調整雷射光 LB 的輪廓)，且僅利用雷射光 LB 的能量分佈大

約均勻的部分（光束品質佳的部分）的成像光罩 52；反射雷射光 LB 而改變行進方向之固定鏡 53；以及將雷射光 LB 聚光之固定聚光透鏡 54 等所構成。又，此雷射處理系統，係具備：可將要用來載置支持晶圓 30 之加工站 62 向四軸方向（X 軸方向、Y 軸方向、Z 軸方向、 θ 軸方向）移動的四軸加工平台 61；以及內建有用以控制四軸加工平台 61 之適當程式的微電腦等所構成的控制裝置（未圖示），加工站 62 可對應步階狀的動作。

在此，更進一步說明光照射製程。在光照射製程中，進行第一過程與第二過程；該第一過程，係對應一個半導體發光元件 A 的元件形成領域 E1，將雷射光 LB 照射在設定成較該元件形成領域 E1 略大的光照射領域 E2 上；該第二過程，係僅使加工站 62 移動與半導體發光元件 A 的配列間距（本實施形態中係與陽極電極 44 的配列間距相等）相同的距離。然後，此第一過程與第二過程交互地被反覆進行。藉此，對全部的光照射領域 E2 照射雷射光 LB。此時，如第 4 圖所示，因劃線道的中心有溝 6，因此，以溝 6 與光照射領域 E2 不會重疊的方式，來設定光照射領域 E2。

反覆進行上述第一過程與第二過程，對全部的光照射領域 E2 照射雷射光 LB 後，將支持晶圓 30 載置於加熱盤上加熱，來剝離透明結晶晶圓 1，藉此，得到第 3 圖（c）所示的構造。在此，於多層氮化物半導體層 2 中，對應非照射領域 S1 的部分的面積，相較於多層氮化物半導體層 2 整體的面積，係非常小，因此，可剝離透明結晶晶圓 1。

另外，在多層氮化物半導體層 2 中，對應非照射領域 S1 的部分，是殘留於透明結晶晶圓或是被 N₂ 氣體的氣壓粉碎。因此，透明結晶晶圓 1 容易從多層氮化物半導體層 2 被剝離。又，在溝 6 的周邊部，對應非照射領域 S1 的部分，係與透明結晶晶圓 1 一起被除去。

剝離透明結晶晶圓 1 後，例如，藉由鹽酸溶液（例如濃度為 50% 的鹽酸），除去殘留於多層氮化物半導體層 2 的表面的金屬 Ga81、溝 6 內的粉塵（被粉碎的 GaN 等）82 等，而可得到第 3 圖（d）所示的構造。

另一方面，在溝形成製程中，有起因於照射雷射光 LB 之際的熱，導電性材料所構成的接合層 5 的一部分蒸發，成為附著物而殘留於溝 6 的內面的情況。此情況，於驅動半導體發光元件 A 時，多層氮化物半導體層 2 的側面的上述附著物，會使電流洩漏。

但是，本實施形態的半導體發光元件 A 的製造方法，在溝形成製程中，即便成為半導體發光元件 A 的漏電流的原因之漏通要素被形成於溝 6 附近，有形成該漏通要素之不必要的部位（對應非照射領域 S1 的部分），可於剝離製程中，與透明結晶晶圓 1 一起除去。

另外，在第 4 圖中，較佳是將溝 6 與光照射領域 E2 之間的距離 D 設定於約 10~30 μm 的範圍。距離 D 較 10 μm 短的情況時，因加工站 62 的位置偏移的影響，有雷射光 LB 被照射至溝 6 的位置的可能性。依此，有被照射的位置偏移的可能性。另一方面，較 30 μm 長的情況時，有

無法獲得緩和產生的 N_2 氣體的氣壓的效果的可能性。亦即，距離 D 越短，非照射領域 $S1$ 的 GaN 容易因 N_2 氣的壓力而從溝 6 側被擠出，被擠出的 GaN 的粉塵 82，可藉由鹽酸溶液蝕刻除去。又，作為一個實施例，將元件形成領域 $E1$ 設為 930 平方微米、將劃線道的寬度設為 $70\ \mu\text{m}$ 、將光照射領域 $E2$ 設為 950 平方微米、將溝 6 的寬度設為 $30\ \mu\text{m}$ 、將距離 D 設為 $10\ \mu\text{m}$ 的情況時，可如預期地除去透明結晶晶圓 1 及上述不必要的部位。

(實施形態 4)

本實施形態的半導體發光元件 A (參照第 1 圖 (g)) 的製造方法，係與實施形態 3 大約相同，因此，僅一邊參照第 6 圖一邊說明成為特徵的製程。另外，對於與實施形態 3 相同的構成，標記相同符號而省略說明。

本實施形態，在溝形成製程中，以達接合層 5 的深度來形成溝 6。然後，藉由進行剝離製程，得到第 6 圖 (a) 所示的構造。接著，如第 6 圖 (d) 所示，進行絕緣膜形成製程，於溝 6 的內面形成由矽氧化膜所構成的絕緣膜 72。在絕緣膜形成製程之後，進行切割製程。

在絕緣膜形成製程中，藉由利用微影技術，於多層氮化物半導體層 2 的表面側，形成第三光阻層 71，該第三光阻層在要形成絕緣膜 72 的預定領域已被開口，而獲得第 6 圖 (b) 所示的構造。接著，藉由電子束蒸鍍法等，形成由預定膜厚 (例如約 100nm) 的矽氧化膜所構成的絕緣膜 72。

接著，藉由使用有機溶劑（例如丙酮等）的超音波洗淨，除去第三光阻層及該第三光阻層上的不必要的絕緣膜 72（只要剝離便可以）。

然而，在剝離製程之後，於切割溝形成製程中，例如，在照射雷射光來形成切割溝 7 的情況時，起因於照射雷射光之際的熱，由導電性材料所構成的接合層 5 的一部分蒸發，成為附著物而殘留於切割溝 7 的內面。此附著物，於半導體發光元件 A 的驅動時，該多層氮化物半導體層 2 的側面的上述附著物，係成為漏電要素，其結果，發生漏電流、短路等。

但是，若依據本實施形態的半導體發光元件 A 的製造方法，則在溝形成製程中，露出來的多層氮化物半導體層 2 的側面，於切割製程前，會被絕緣膜 72 被覆，因此，在切割溝形成製程中，可設定切割溝 7 的寬度，使在多層氮化物半導體層 2 的側面殘留有絕緣膜 72，藉此，在切割製程後的半導體發光元件 A 中，其多層氮化物半導體層 2 的側面，被絕緣膜 72 被覆，可防止上述側面露出，並能防止因異物等附著於多層氮化物半導體層 2 的側面而造成的半導體發光元件 A 的漏電流的發生。另外，絕緣膜 72 不限於矽氧化膜，例如亦可為矽氮化膜。

另外，在上述各實施形態中，例示以可見光發光二極體來作為半導體發光元件 A，但不限於可見光發光二極體，亦可為紫外光發光二極體、紅外發光二極體等。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係表示實施形態 1 的半導體發光元件的製造方法的側面剖面圖。

第 2 圖係表示實施形態 2 的半導體發光元件的製造方法的側面剖面圖。

第 3 圖係表示實施形態 3 的半導體發光元件的製造方法的側面剖面圖。

第 4 圖係同上的半導體發光元件的製造方法的說明圖。

第 5 圖係同上的半導體發光元件的製造方法的說明圖。

第 6 圖係表示實施形態 4 的半導體發光元件的製造方法的側面剖面圖。

【主要元件符號說明】

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| 1：透明結晶晶圓 | 2：多層氮化物半導體層 |
| 3：支持基板 | 5：接合層 |
| 6：溝 | 7：切割溝 |
| 8：切割薄片(黏著性樹脂膠帶) | 9：分割裝置 |
| 21：緩衝層 | 22：n型氮化物半導體層 |
| 23：發光層 | 24：p型氮化物半導體層 |
| 24a：p型 AlGa _N 層 | 24b：p型 Ga _N 層 |
| 30：支持晶圓 | 42：陰極電極 |

44 : 陽極電極

52 : 光罩

54 : 固定聚光透鏡

62 : 加工站

72 : 絕緣膜

82 : 粉塵

200 : 第二面

51 : 衰減器

53 : 固定鏡

61 : 四軸加工平台

71 : 第三光阻層

81 : Ga 金屬

100 : 第一面

300 : 第三面

七、申請專利範圍：

102年09月13日修正
對照頁(本) p.31-34

1. 一種半導體發光元件的製造方法，其係具有以下的製程：

(a) 在使第 1 光透過之第一晶圓的第一面，形成多層氮化物半導體層，前述第一晶圓係具有前述第一面及該第一面的相反側的第二面，前述多層氮化物半導體層係包含 n 型或 p 型的第一氮化物半導體層、及位於該第一氮化物半導體層的頂面且具有與該第一氮化物層相反型之第二氮化物半導體層，前述多層氮化物半導體層係具有與前述第一面相對之第三面；

(b) 在形成前述多層氮化物半導體層之後，於前述多層氮化物半導體層之上，接合第二晶圓；

(c) 在接合前述多層氮化物半導體層與前述第二晶圓之後，從前述第一晶圓的前述第二面，形成深度至少到達前述多層氮化物半導體層之溝；

(d) 在形成前述溝之後，隔著前述第一晶圓，對前述多層氮化物半導體層的第三面，照射第一光，藉以分解位於前述多層氮化物半導體層的第三面的氮化物半導體，並藉由存在於前述多層氮化物半導體層的第三面的氮化物半導體被分解而產生氮氣，該氮氣經由前述溝而被排出外部，藉由存在於多層氮化物半導體層的第三面的氮化物半導體被分解，降低與前述第一晶圓之間的接合力；

(e) 從前述第一氮化物半導體層，分離前述第一晶圓；

(f) 在分離前述第一晶圓之後，沿著前述溝，切斷前述第一氮化物半導體層、前述第二氮化物半導體層以及前述第二晶圓，藉此，分割為複數個半導體發光元件；並且，

前述多層氮化物半導體層，係具有複數個對應前述半導體發光元件之複數個第一領域、以及使前述第一區域從其他的第一領域分離之第二領域，

於照射前述第一光之際，前述第一光係不被照射至前述第二領域而被照射至前述第一領域，

前述第二領域係具有非照射寬度，該非照射寬度係具有與前述溝的溝寬度的中心一致的中心，

前述非照射寬度係大於前述溝的溝寬度。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之半導體發光元件的製造方法，其中於形成前述溝之際，形成深度到達前述第二晶圓之溝。

3.如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之半導體發光元件的製造方法，其中於形成前述溝之際，照射雷射光來形成溝。

4.如申請專利範圍第 1 項所述之半導體發光元件的製造方法，其中於照射前述第一光之際，照射前述第一光於離前述溝預定距離的領域。

5.如申請專利範圍第 1 項所述之半導體發光元件的製造方法，其中更具有以下的製程：

(g) 在除去前述第一晶圓之後，形成絕緣膜於前述溝的內面，且在形成前述絕緣膜之後，進行前述切斷。

6.如申請專利範圍第 1 項所述之半導體發光元件的製造方法，其中前述第二晶圓係具有複數個元件形成領域、以及分割該元件形成領域與其他的元件形成領域之劃線道領域，

於形成前述溝之際，以沿著通過前述劃線道領域的寬方向中心的中心線的方式來形成溝。

7.如申請專利範圍第 1 項所述之半導體發光元件的製造方法，其中前述多層氮化物半導體層，更具備緩衝層，該緩衝層係由氮化物半導體所構成，

於形成前述多層氮化物半導體層之際，前述緩衝層係位於前述第一晶圓之上，前述第一氮化物半導體層係位於前述緩衝層的頂面，

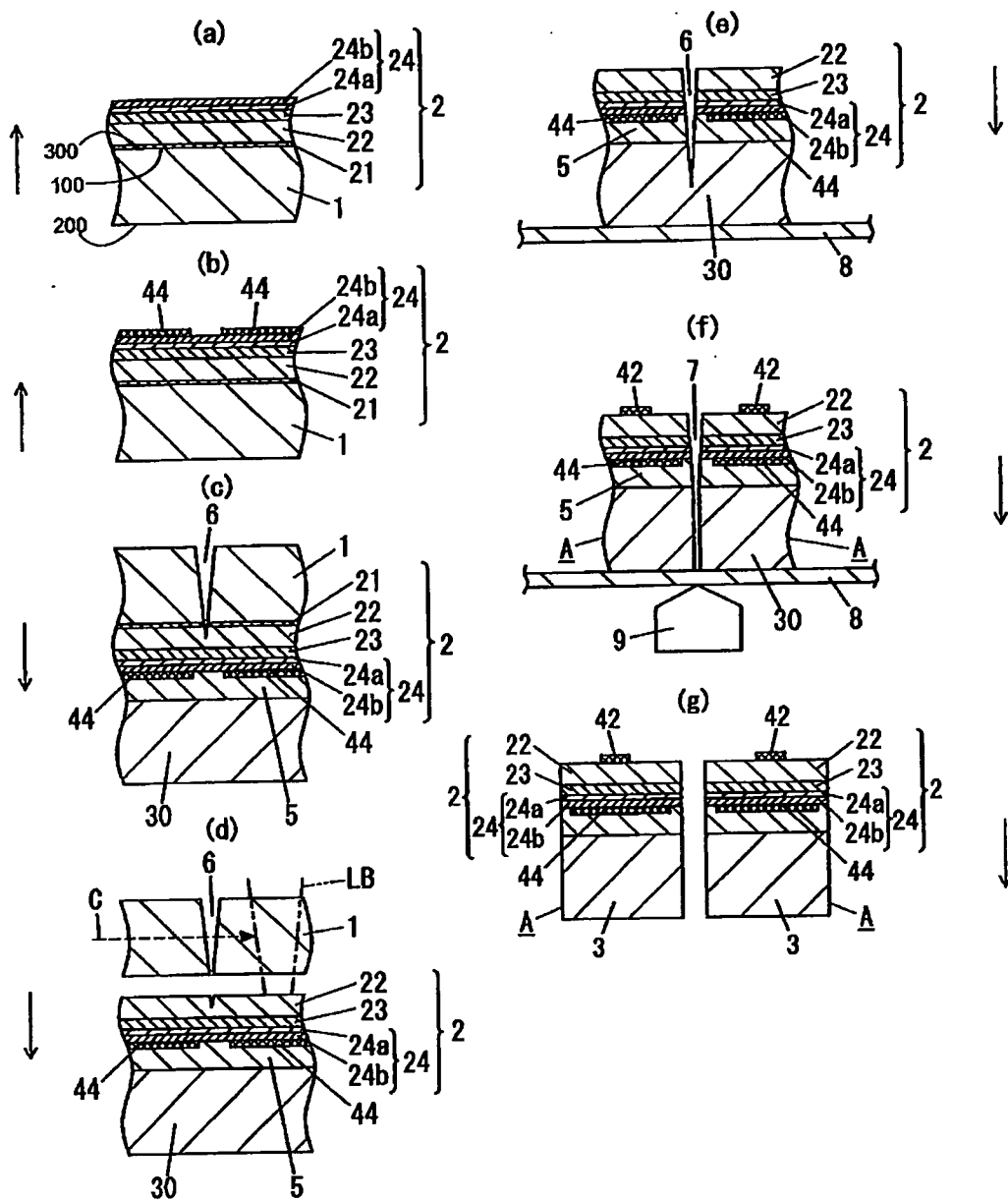
前述緩衝層的底面，係界定前述多層氮化物半導體層的前述第三面。

8.如申請專利範圍第 7 項所述之半導體發光元件的製造方法，其中前述緩衝層係由氮化鎵所構成。

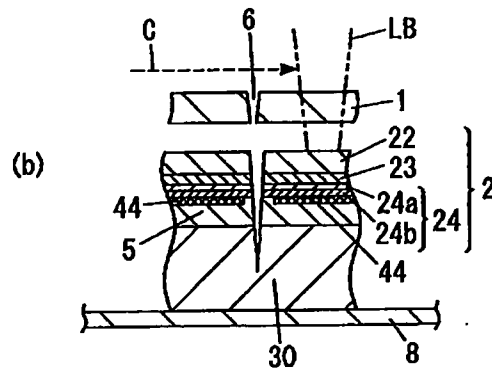
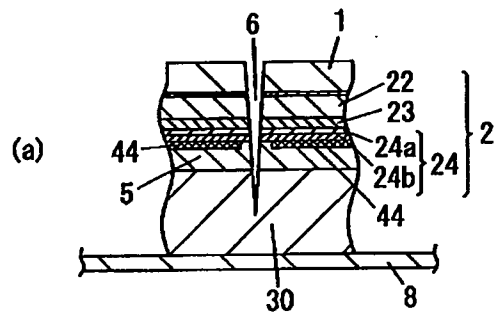
9.如申請專利範圍第 1 項所述之半導體發光元件的製造方法，其中前述第一光係紫外光。

八、圖式：

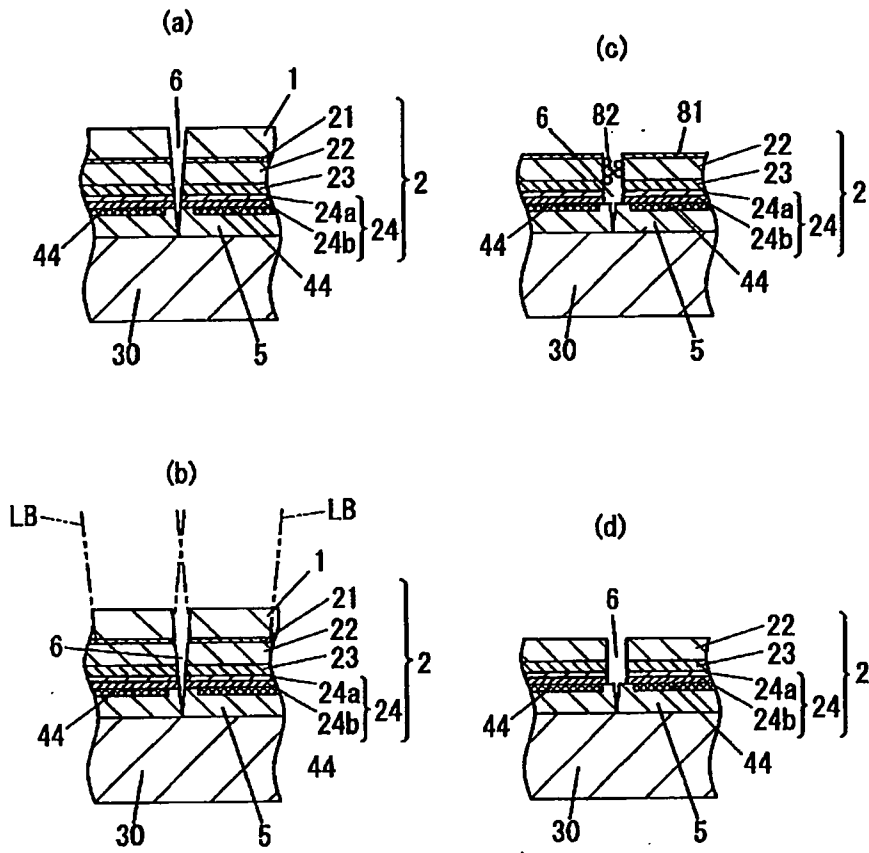
第1圖



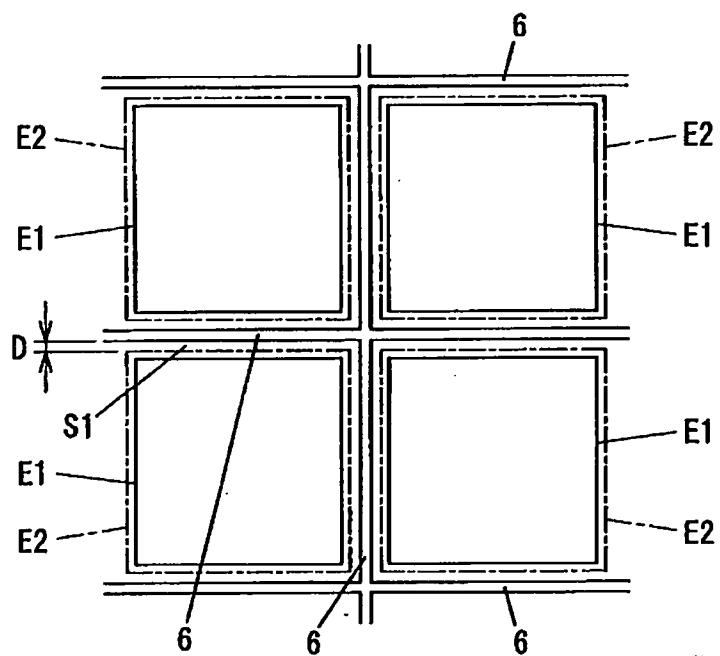
第2圖



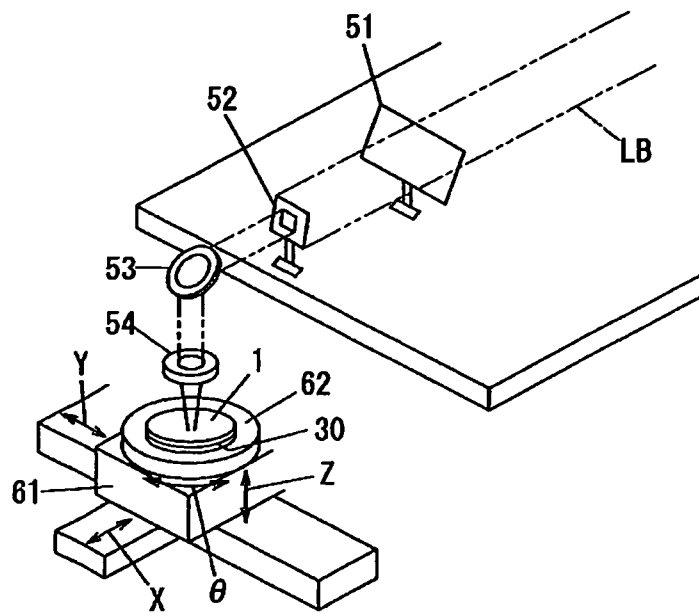
第3圖



第4圖



第5圖



99年03月03日 修正頁(本)
對線

第6圖

