

公告本

發明專利說明書

I224409

(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：92120645

※申請日期：92.07.29

※IPC 分類：H01S 5/183

壹、發明名稱：(中文/英文)

表面發射式半導體雷射晶片及其製造方法

SURFACE-EMITTING SEMICONDUCTOR-LASER-CHIP AND ITS PRODUCTION
METHOD

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

歐斯朗奧托半導體股份有限公司

Osram Opto Semiconductors GmbH

代表人：(中文/英文)

穆勒 及 威特根

Dr. Müller & Wittgen

住居所或營業所地址：(中文/英文)

德國理斯堡 93049 華能街 2 號

Wernerwerkstr. 2, 93049 Regensburg, GERMANY

國籍：(中文/英文)

德國

Germany

參、發明人：(共 4 人)

姓名：(中文/英文)

1. 華納普雷斯/Werner Plass

2. 克利斯汀猶格/Christian Jung

3. 湯尼亞布瑞特/Tony Albrecht

4. 烏度史翠勒/Udo Streller

住居所地址：(中文/英文)

1. 德國累根斯堡 93047 史皮格路 1 號

Spiegelgasse 1, 93047 Regensburg, Germany

2. 德國辛進 93161 游拉街 45 號

Jurastrasse 45, 93161 Sinzing, Germany

3. 德國貝德阿巴黎 93077 艾瑞屈-卡斯特納-街 21 號

Erich-Kästner-Strasse 21, 93077 Bad Abbach, Germany

4. 德國累根斯圖夫 93128 安西茲荷費德 26 號

Am Sitzhoffeld 26, 93128 Regenstauf, Germany

國 籍：(中文/英文)

1. ~ 4. 德國 / Germany

肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項 ☐ 第一款但書或 ☐ 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎ 本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☒ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 德國 2002.07.31 10234976.2

2.

3.

☐ 主張國內優先權（專利法第二十五條之一）：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明涉及一種依據申請專利範圍第 1 項前言之表面發射式半導體雷射晶片和申請專利範圍第 7 項前言之此種晶片之製造方法。

【先前技術】

表面發射式半導體雷射晶片例如在 DE 100 38 235.5 中已爲人所知。此種雷射之特性是發射方向，其垂直於晶片表面。此種半導體雷射通常亦稱爲 VCSEL (Vertical Cavity Surface Emitting Laser)。其特別是不同於所謂邊緣發射式雷射，該種雷射中發射係由雷射晶片之側面發出。

該名詞”表面”和”側面”是與晶圓複合物中此種晶片之製程有關，其中”表面”即爲晶圓表面。反之，所謂側面只有在晶圓劃分成各別之半導體晶片時才形成。

在邊緣發射式雷射晶片之一般製程中，晶圓通常須斷開以劃分成各別之半導體晶片，其中該切割線沿著該晶圓之晶體主方向而延伸。因此形成平滑之間隙面而成爲半導體本體之側面，其同樣也是各別雷射共振器之多角形鏡面。

在表面發射式雷射中，由於該共振器或發射方向之另一垂直之定向作用，則形成上述之作爲側面用之鏡面是不需要的。因此，爲了製成此種雷射晶片，則相對應之晶圓可不藉由斷開而是藉由切鋸或蝕刻來進行劃分。

在發光二極體晶片中，須查明：一般之老化機構是與半導體晶體中偏移線之形成有關。這些偏移線在操作時會擴

大且形成無輻射之重組中心。這樣所造成之晶體缺陷使該構件之效率下降且最後會使該構件失效。在半導體晶體之發光圖樣中可由暗線來辨認這些晶體缺陷，其因此亦稱為暗線缺陷(DLDs，dark line defects)。

【發明內容】

本發明之目的是提供一種表面發射式半導體雷射晶片，其具有較佳之老化特性或較高之壽命。特別是無輻射之重組中心-或 DLDs 之形成可被抑制成較少。此外，本發明亦提供此種晶片之製造方法。

上述目的以申請專利範圍第 1 項中所述之表面發射式半導體雷射晶片或申請專利範圍第 7 項中所述之方法來達成。本發明有利之其它形式描述在申請專利範圍各附屬項中。

本發明之設計方式是：形成一種表面發射式半導體雷射晶片，其半導體本體之至少一部份具有：一種晶體結構(其包含所屬之晶體主方向)；一輻射發出面；以及在橫向中界定該半導體本體所用之各側面，其中至少一側面是傾斜地(即，既不是平行於-也不是垂直於晶體主方向)配置著。該輻射之發出在操作時係垂直於該在橫向中延伸之輻射發出面來進行。

各側面傾斜於晶體主方向而配置時所具有之優點是：偏移線所需之胚原在晶體結構中所生成之數量較少且因此使偏移線之數目下降。

該半導體本體較佳是具有一種平行於輻射發出面之長方

形-或正方形之橫切面。此種形式可輕易地藉由晶圓沿著垂直相交之切鋸線來進行切鋸而由晶圓製成，其中全部之側面可有利地傾斜於晶體主方向而配置著。本發明中更佳之情況是至少一側面係垂直於該輻射發出面而形成。

本發明特別適用於各種具有立體形晶體結構之半導體材料，其中晶體方向[100]和[010]平行於輻射發出面或平行於晶圓表面而無一般性之限制。因此，有利之方式是配置各個側面，使其與晶體主方向[100]和[010]所形成之角度介於 40° 和 50° 之間，較佳是 45° 。

在本發明有利之形式中，該半導體本體具有一種半導體晶體形式之基板，藉此可決定晶體方向，例如，[100]和[010]。雷射結構因此以半導體層序列之形式而施加在該基板上。此種層序列例如可藉由磊晶法來生長。

該半導體本體較佳是以GaAs/AlGaAs-材料系統為主。除了GaAs和AlGaAs之外，該半導體本體當然亦可含有其它化合物，例如，AlGaInAs或InGaAs。本發明中亦可使用其它III-V-半導體或氮化物-化合物半導體，例如，化合物GaP, InGaP, InAsP, GaAlP, InGaAlP, GaAsP, InGaAsP和InGaNaNs等。

在本發明之製造方法中，首先藉由傳統之製程來製成一種晶圓，其具有多個表面發射式半導體雷射結構，其中該晶圓之晶體結構具有晶體主方向。然後將該晶圓沿著預定之分割線而劃分成多個半導體雷射晶片。須配置這些分割線，使其傾斜(即，既不平行亦不垂直)於晶體主方向而延

在製成各 LEDs 之過程中須確定：各側面 5 以上述方式相對於晶體主方向 7 而配置時在與平行式-或垂直式配置相比較之下可有利地使各偏移線所需之胚原之形成量減少，因此使該組件之隨之而來之加速老化現象減少。雖然在表面發射式半導體雷射晶片中該輻射發出區由切鋸痕跡所去除之範圍較在 LEDs 中者大很多，但在本發明中顯示：由於本發明中各側面相對於晶體主方向之配置方式而可有利地使該組件之老化現象減少。

第 2 圖顯示一種沿著第 1 圖之實施例之線 A-A 所看到之切面圖。在基板 2(例如，GaAs-基板)上配置多個半導體層 3。該層堆疊 3 包含鏡面層 8，11，其形成雷射共振器且例如能以布拉格(Bragg)鏡面構成。這些布拉格鏡面例如能各別以層序列來形成，其各層交替地由 $\text{Al}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{As}$ 和 $\text{Al}_{0.9}\text{Ga}_{0.1}\text{As}$ 所構成。

在各鏡面層 8，11 之間配置一種活性層 9。該活性層 9 較佳是以量子井結構(例如，SQW(Single Quantum Well)結構或 MQW(Multiple Quantum Well)結構)來構成。例如，具有 3 個 GaAs 量子井之結構適合用作 MQW 結構，其發射波長是 850 nm。

該層 10 以所謂電流束緊層來形成，其在操作時使泵電流(例如，依據電流路徑 15 所示者)朝向該活性層 9 之中央且因此使該雷射之泵密度提高。該電流束緊層能以 AlAs 層來形成，其一部份在橫向中被氧化。

該活性層 9 之中央因此形成一種活性之輻射發出區 14，

其中在超過泵臨限(threshold)值或超過臨限電流時該雷射會振盪且在垂直於該輻射發出面 4 之方向中發出雷射輻射 6。爲了提供該泵電流，則在該輻射發出面 4 上和相面對之基板 2 之表面上須設有接觸金屬層 12，13。該接觸金屬層 12 例如以環形接觸區構成，其較佳是一種 p-接觸區(例如，TiPtAu-接觸區)，且該接觸金屬層 13 是一種 n-接觸區(例如，AuGe-接觸區)。

爲了清楚之故，各接觸金屬層在第 1 圖中未顯示。

第 3 圖是本發明第二實施例之俯視圖。該半導體本體 1 對應於第 1 圖中所示之實施例中者。使用一種以 GaAs 爲主之材料作爲半導體材料。該晶體主方向[100]和[010]配置成平行於該輻射發出面 4 而無一般性之限制。半導體本體 1 在平行於該輻射發出面 4 之方向中具有正方形之橫切面(如該俯視圖中所示者)且在橫向中由側面 5 所界定。各側面 5 分別與晶體主方向[100]和[010]形成一種 45° 角。

已顯示之事實是：藉由本發明之配置可大大地改良相對應之組件(例如，VCSELs)之老化特性。

【圖式簡單說明】

第 1 圖 本發明表面發射式半導體雷射晶片之第一實施例之透視圖。

第 2 圖 第一實施例之切面圖。

第 3 圖 本發明表面發射式半導體雷射晶片之第二實施例之俯視圖。

主要元件之符號表：

1	半 導 體 本 體
2	基 板
3	半 導 體 層
4	輻 射 發 出 面
5	側 面
6	雷 射 輻 射
7	晶 體 主 方 向
8 , 11	鏡 面 層
9	活 性 層
10	層
12 , 13	接 觸 金 屬 層
14	輻 射 發 出 區
15	電 流 路 徑
16	虛 線

伍、中文發明摘要：

本發明涉及一種表面發射式半導體雷射晶片，其半導體本體(1)之至少一部份包含：一種具有晶體主方向(7)之晶體結構；一輻射發出面(4)；及在橫向中界定該半導體本體(1)所用之側面(5)，其中至少一個側面(5)傾斜於該晶體主方向(7)而配置著。本發明另亦描述該半導體雷射晶片之製造方法。

陸、英文發明摘要：

This invention relates to a surface-emitting semiconductor-laser-chip with a semiconductor-body (1), which at least partially has a crystal-structure with crystal-main-directions (7), a radiation-emitting face (4) and several side-faces (5) which confine laterally the semiconductor-body, where at least one of the side-faces (5) is arranged obliquely to the crystal -main-directions (7). This invention also describes a method to produce said semiconductor-laser-chips.

柒、指定代表圖：

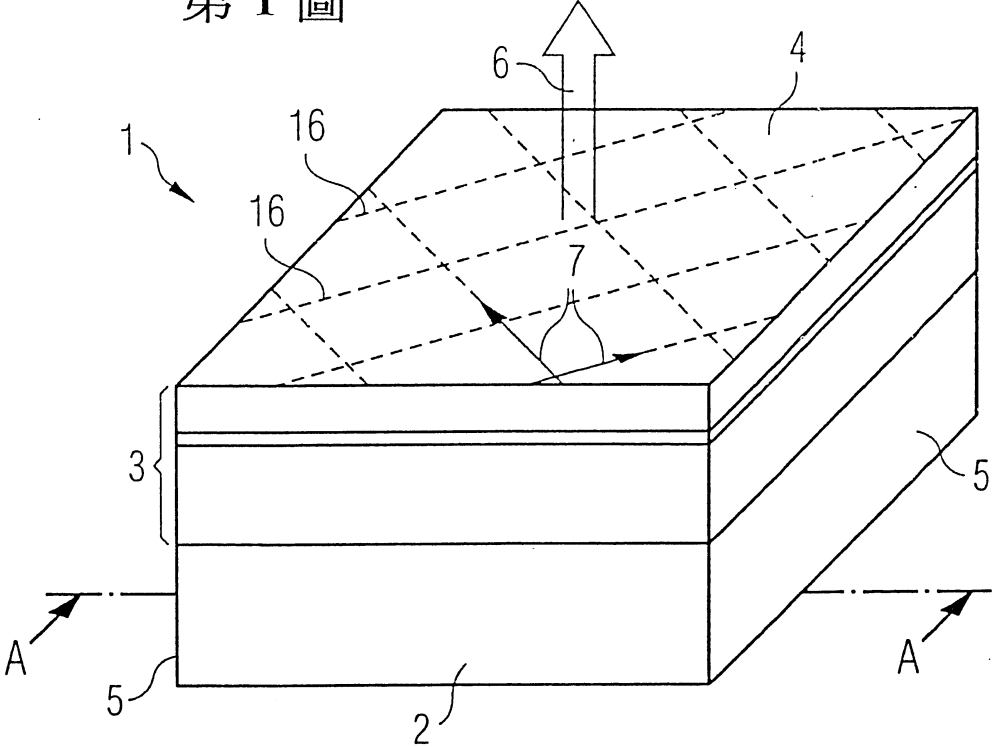
(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

1	半 導 體 本 體
2	基 板
3	半 導 體 層
4	輻 射 發 出 面
5	側 面
6	雷 射 輻 射
16	虛線

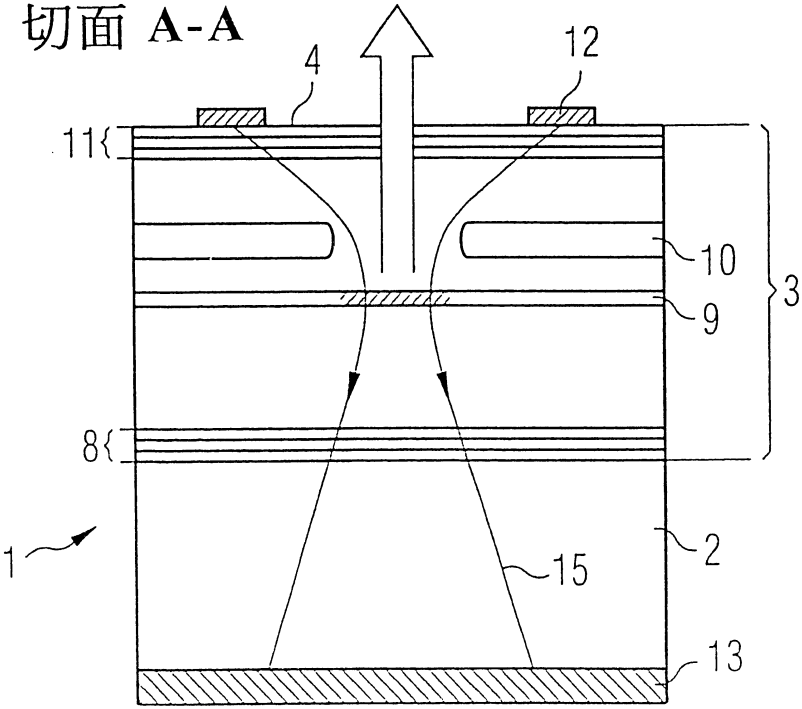
捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

第 1 圖

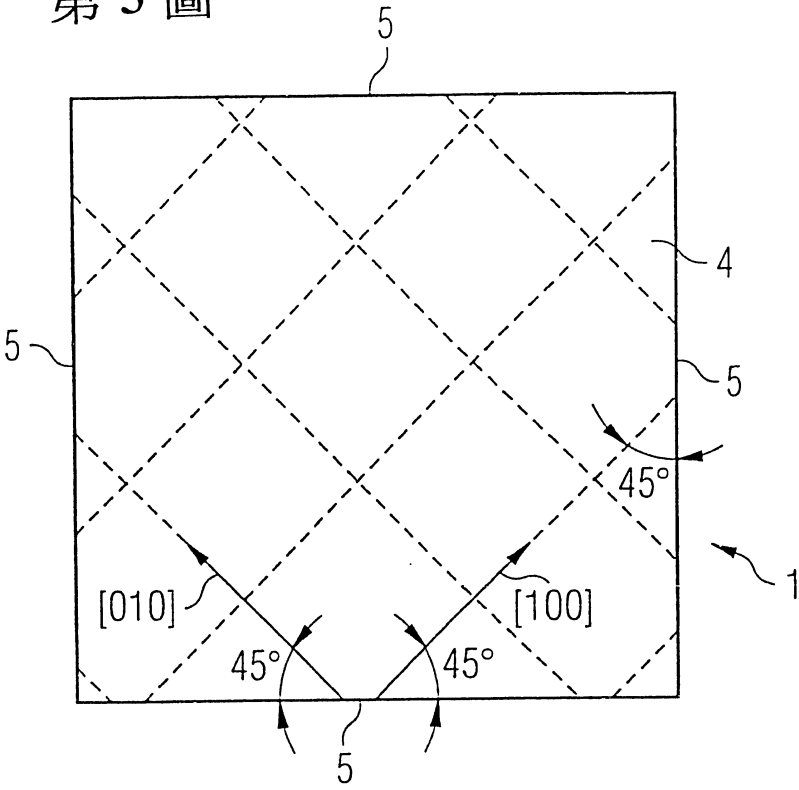


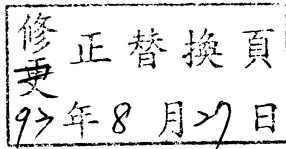
第 2 圖

切面 A-A



第 3 圖





伸。較佳是對該晶圓進行切鋸或藉由蝕刻方法來劃分該晶圓。

由於各分割線傾斜(即，既不平行亦不垂直)於晶體主方向而配置著，則可有利地使偏移線或 DLDs (Dark Line Defects)所需之胚原之形成量減少，因此使加速老化所需之偏移線之形成量減少。

【實施方式】

本發明之其它特徵和優點將依據第 1 至 3 圖中所述之實施例來說明。

各圖式中相同-或作用相同之元件以相同之參考符號來表示。

第 1 圖是 VCSELs 之半導體雷射晶片。該晶片包含一基板 2，其上施加一種由半導體層 3 所構成之堆疊。各個半導體層因此形成該組件之輻射產生用之雷射結構。該結構以下將依據第 2 圖來描述。

包含各個半導體層 3 之該半導體本體 1 具有一種輻射發出面 4 且在橫向中由多個側面 5 所界定。在操作時該雷射輻射 6 在垂直於該輻射發出面 4 之方向中發出。

該基板 2 和其上所施加之半導體層 3 至少一部份具有晶體結構。橫向中之晶體柵格由虛線 16 來表示，其所屬之晶體主方向 7 以箭頭來表示。

在磊晶生長之各層中，通常該結構是由基板所預定。各半導體層之晶體主方向 7 因此是在橫向中決定。本發明中重要的是：須配置各側面 5，使其傾斜(即，既不平行亦不垂直)於晶體主方向 7 而延伸。

93年8月27日
修正本

拾、申請專利範圍：

第 92120645 號「表面發射式半導體雷射晶片及其製造方法」專利案
(93 年 8 月修正)

1. 一種表面發射式半導體雷射晶片，其半導體本體(1)之至少一部份包含：一種具有晶體主方向(7)之晶體結構；一輻射發出面(4)；及在橫向中界定該半導體本體(1)所用之側面(5)，其特徵為：至少一個側面(5)傾斜於該晶體主方向(7)而配置著。
2. 如申請專利範圍第 1 項之半導體雷射晶片，其中該半導體本體(1)具有一種平行於輻射發出面(4)之正方形-或長方形橫切面。
3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之半導體雷射晶片，其中至少一晶體主方向(7)，特別是[100]方向，係平行於輻射發出面(4)而延伸，且至少一個側面(5)是與該晶體主方向形成一種介於 40° 和 50° 之間之角度，較佳是 45° 。
4. 如申請專利範圍第 1 項之半導體雷射晶片，其中該半導體雷射晶片包含一種基板(2)，其至少一部份具有一種晶體結構。
5. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之半導體雷射晶片，其中該半導體本體含有一種 III-V-化合物半導體，特別是 GaAs 或 AlGaAs 及/或氮化物-化合物半導體。
6. 如申請專利範圍第 1 或 4 項之半導體雷射晶片，其中半導體雷射晶片是一種 VCSEL。

7. 一種表面發射式半導體雷射晶片之製造方法，其半導體晶圓以多個表面發射式半導體結構製成，該半導體晶圓具有晶體主方向且沿著一條分割線而分割成多個半導體雷射晶片，其特徵為：各分割線傾斜(即，既不平行亦不垂直)於晶體主方向而配置著，且對該晶圓進行切鋸或藉由蝕刻方法來劃分該晶圓。
8. 如申請專利範圍第 7 項之半導體雷射晶片之製造方法，其中該半導體晶圓在分割時沿著各分割線而被切鋸或蝕刻。
9. 如申請專利範圍第 7 或 8 項之半導體雷射晶片之製造方法，其中各分割線是與該晶體主方向形成一種介於 40° 和 50° 之間之角度，較佳是 45° 。
10. 如申請專利範圍第 7 項之半導體雷射晶片之製造方法，其中半導體雷射晶片是一種 VCSEL。